Sericolov priručnik za UV sito štampu

Sericolov priručnik za UV sito štampu

SERICOL
More than ink…Solutions.

Export Sales
Pysons Road Broadstairs
Kent CT10 2LE England
Tel: +44 (0)1843 866668
Fax: +44 (0)1843 872122
Email: Exportsales@Sericol.com

www.sericol.com

SYMBOL

Subotica
Tel: +381(0) 24 643100
Beograd
Tel: +381(0) 11 2891977
Novi Sad
Tel: +381(0) 21 6742260
symbol@symbol.rs
www.symbol.rs

GRAPHIC CENTER

Zagreb
Tel: +385(0) 1 2987044
office@graphiccenter.hr
www.graphiccenter.hr

SERICOL
More than ink…Solutions.

Predgovor	**Razumevanje procesa UV sito štampe**	Strana 3
Poglavlje 1	**Uvod u UV sito štampu**	Strana 5
Poglavlje 2	**UV boje za sito štampu**	Strana 7
Poglavlje 3	**Poređenje sistema UV boja i boja na bazi rastvarača**	Strana 11
Poglavlje 4	**UV boje i proces očvršćavanja**	Strana 17
Poglavlje 5	**Oprema za očvršćavanje UV boja**	Strana 21
Poglavlje 6	**Merenje UV energije**	Strana 33
Poglavlje 7	**Merenje i snimanje procesa očvršćavanja UV boja**	Strana 37
Poglavlje 8	**Ispitivanje efikasnosti očvršćavanja UV boje**	Strana 41
Poglavlje 9	**Priprema za sito štampu sa UV bojama**	Strana 45
Poglavlje 10	**Štampanje sa UV bojama**	Strana 51
Poglavlje 11	**Mešanje boja**	Strana 57
Poglavlje 12	**Ekonomičnost UV boja**	Strana 61
Poglavlje 13	**Zaštita zdravlja i bezbednost**	Strana 65
Poglavlje 14	**Šta se sve može štampati UV bojama?**	Strana 69
Poglavlje 15	**Sugestije i saveti**	Strana 73
Indeks		Strana 79

© - Sericol Limited 2004

Razumevanje procesa UV sito štampe

Prednosti UV boja i sistema za sušenje su dobro poznate. Mogućnost da se proizvedu otisci izuzetno dobrog kvaliteta, brzo i uz niske troškove izrade, koristeći hemikalije koje su maksimalno prilagođene zahtevima za zaštitu okoline, predstavlja jak argument u prilog bilo kojeg procesa štampe. UV tehnologija sito štampe nudi sve ovo i još mnogo više.

Realizovanje punog potencijala procesa UV sito štampe, međutim, predstavlja obavezu postizanja i održavanja najviših standarda kvaliteta tokom čitavog procesa proizvodnje. Karakteristike koje posao sa UV proizvodima čine tako obavezujućim mogu predstavljati izazove čak i za najiskusnije eksperte iz oblasti štampe.

»Sericol vodič kroz UV sito štampu« namenjen je kao pomoć u odgovoru na ove izazove i korišćenju značajnih prednosti UV boja za sito štampu. On obezbeđuje jedan razumljiv i čitaocu blizak pristup principima dobijanja pouzdanih, kontrolisanih, visokokvalitetnih otisaka, korišćenjem najnovije UV tehnologije, u Vašoj radionici, pod realnim uslovima proizvodnje. Kao takav, ovaj vodič daje naglasak na praktične, u praksi proverene savete.

Za one koji su »novajlije« u oblasti UV sito štampe, ovaj vodič obezbeđuje uvođenje u teoriju i praksu UV sito štampe, postepeno povećavajući znanje i razumevanje iz ove oblasti. Tamo gde je to pogodno, data su direktna poređenja UV boja sa tradicionalnim bojama na bazi rastvarača, omogućujući čitaocu da vrši procenu procesa UV sito štampe u odnosu na sistem sa kojim je prethodno već upoznat.

Nešto iskusnijim korisnicima UV tehnologije ovaj vodič može poslužiti više kao savetodavna »alatka« - da pronađu neke odgovore, razjašnjenja i savete u vezi sa specifičnim pitanjima. Budući da u sebi sadrži sakupljene detaljne informacije iz više raznih ekspertskih izvora, ovaj vodič bi trebalo da bude neprocenjivo vredan izvor informacija koje će pomoći da se optimiziraju efekti bilo koje operacije štampanja sa UV proizvodima. I pored toga, štampari će se u toku rada neminovno susretati sa određenim izazovima koji su jedinstveni, u zavisnosti od njihovog konkretnog načina rada i proizvodnje, radnog iskustva i vrste aplikacija. Sericol-ove servisne ekipe su uvek na raspolaganju korisnicima, kako bi dale potrebna stručna rešenja za ma koji problem ili pitanje koje može iskrsnuti tokom rada.

Sa više od 25 godina iskustva kao svetski lider u istraživanju, razvoju i proizvodnji UV boja za sito štampu, Sericol je idealan savetnik koji Vam obezbeđuje maksimalni povrat uloženih sredstava u tehnologiju UV sito štampe.

Sericol: Više od boja … Rešenja.

© - Sericol Limited 2004

© - Sericol Limited 2004

Uvod u UV sito štampu

Šta je UV sito štampa? Najjednostavnije rečeno, to je proces pri kome se specijalno odabrana boja za sito štampu nanosi na određenu podlogu, a potom se, korišćenjem visoko koncentrisane ultraljubičaste (UV) energije, pretvara u čvrst, osušen sloj boje.

Antički koreni UV tehnologije

Princip sušenja i očvršćavanja UV boja kao takav je odavno poznat i koristi se hiljadama godina. Postoje dokumenta o tome da se u starom Egiptu, na primer, koristio proces sušenja bitumenskih premaza na lanenim čaršavima u koje su umotavane mumije - sušenje se obavljalo korišćenjem Sunčevih zraka, koji su delovali svojim ultraljubičastim delom spektra na određene sastojke bitumena i očvršćavali ga.

Upotreba ultraljubičastog (UV) zračenja za sušenje i očvršćavanje štampanih boja je mnogo novijeg datuma: istraživanja u oblasti UV štampe datiraju iz ranih četrdesetih godina XX veka, a prvi patent koji se odnosi na štamparske boje koje se suše i očvršćavaju pod dejstvom UV zračenja registrovan je 1946. godine.

Rastvarači i čovekova sredina

Zakonska ograničenja u korišćenju organskih rastvarača u sito štampi potiču iz činjenice da, kada - tokom mešanja, štampanja i sušenja boje - dolazi do isparavanja rastvarača, isparljivi organski sastojci (VOC) odlaze u atmosferu. Sunčeva svetlost tada deluje kao katalizator u foto-hemijskoj reakciji koja pretvara ove organske supstance u smog.

Smog je postao ozbiljan problem ugrožavanja čovekove sredine, kao i zdravstveni problem u mnogim industrijskim gradovima u svetu i, mada se pojedini nacionalni propisi dosta razlikuju, smanjenje emisije isparljivih rastvarača u atmosferu i poboljšanje radnog okruženja postalo je vrlo značajan faktor zaštite čovekove okoline.

Štamparska industrija beleži brzi rast interesa za ovu "novu" tehnologiju 20 godina kasnije, kada je donet prvi propis u svetu o ograničenju upotrebe organskih rastvarača (Akt o zagađenju objavljen u Los Anđelesu, 1966 godine). Sa ciljem da smanji emisiju isparljivih organskih supstanci (VOC) u atmosferu, ovaj Akt je bio najava ere povećane brige vlada svetskih država, poslovnih krugova i potrošača o zaštiti čovekove sredine. Suočena sa mogućnošću još strožih propisa o korišćenju rastvarača, kao i sa rastućim izdacima za zaštitu okoline, štamparska industrija je prepoznala potrebu za dugoročnom alternativom koja bi bila zamena za, do tada tradicionalnu, tehnologiju štamparskih boja na bazi organskih rastvarača. UV boje koje sadrže vrlo malo, ili nimalo organskih rastvarača, bile su potencijalno rešenje problema. Istraživanja štamparskih procesa zasnovanih na korišćenju UV boja izuzetno su ubrzana tokom sedamdesetih godina XX veka, pošto su potencijalne prednosti UV boja postale očigledne. Pored prednosti u smislu zaštite okoline, UV boje su obećavale i rešenja mnogih problema koji su usporavali dalji razvoj tehnologije štamparskih boja na bazi organskih rastvarača.

UV boje iz tog vremena bile su vrlo daleko od rafiniranih proizvoda te vrste koji se danas koriste, a bilo je i dosta sumnji u vezi sa mogućnostima i prilagođenosti za upotrebu prvih generacija UV boja. Tek osamdesetih godina XX veka štamparski procesi na bazi UV boja su zauzeli svoje mesto kao prava alternativa za tehnologiju sito štampe. Ovo je koincidiralo sa značajnim investicijama proizvođača u istraživanje i razvoj komponenata i recepata za proizvodnju UV štamparskih boja. Napredak u hemijskoj tehnologiji proizvodnje UV boja bio je praćen i odgovarajućim napretkom u razvoju i proizvodnji opreme za sušenje i očvršćavanje UV boja.

Današnja tehnologija

Tokom proteklih godina, razlozi u prilog upotrebe UV boja su dodatno ojačani potrebom za dobijanjem specijalizovanih boja za posebne primene. Danas više nema ograničenja u smislu da li se nešto može ili ne može odštampati korišćenjem UV boja.

Stalni napredak u tehnologiji proizvodnje UV boja pokazao je da mnoge formule UV boja nadmašuju

© - Sericol Limited 2004

u osobinama ekvivalentne boje na bazi rastvarača. Klijenti su prepoznali ove prednosti i mnogi sada zahtevaju detalje i kvalitet završne obrade koji se može postići korišćenjem UV boja. Na taj način, pomak prema UV bojama je bio i posledica zahteva klijenata.

Upotreba UV boja u sito štampi omogućava postizanje znatno veće produktivnosti, kao i značajno smanjenje troškova proizvodnje u štamparskoj industriji. Ona takođe skraćuje vreme obrta u skladu sa potrebama današnjeg tržišta, koje traži isporuke po JIT (»Just-in-time«) sistemu.

Nastavak razvoja sito štampe na bazi UV boja u proteklim godinama poslužio je takođe i kao katalizator za širenje lepeze daljih prednosti ovog sistema, otvarajući vrata novih tržišta za sitoštampare. Očigledni primeri ovog razvoja su i uvođenje novih višebojnih linijskih mašina za sito štampu (MCM) i sistema za sušenje koji koriste niske nivoe energije (flash cure), a koji su nastali kao posledica razvoja i korišćenja UV boja.

Sito štampa na bazi UV boja prošla je dugačak razvojni put u proteklih 60 godina. Ona je imala, i danas ima, vodeću ulogu u opštem napretku grafičke industrije, a posebno industrije sito štampe. U budućnosti, premoć UV tehnologije će omogućiti štamparijama da budu znatno konkurentnije, ne samo na tržištu sito štampe, već i na širem tržištu grafičke industrije.

© - Sericol Limited 2004

UV boje za sito štampu

UV boje predstavljaju radikalan iskorak u odnosu na tradicionalnu tehnologiju sito štampe zasnovane na korišćenju boja na bazi organskih rastvarača i one zahtevaju nove radne procedure. U ovom poglavlju daćemo pregled vrsta UV boja koje su trenutno raspoložive na tržištu i pokazaćemo kako se one suše (pretvaraju od tečnosti u sloj očvrsnute boje).

Najpre, neophodno je ustanoviti karakteristike koje definišu UV boje. Te karakteristike su:

- **UV boje sadrže vrlo malo ili nimalo organskih rastvarača**
- **UV boje se ne mogu »sušiti« na klasičan način - one će se tranformisati iz tečnog u čvrsto agregatno stanje samo ako su izložene visoko koncentrisanom ultraljubičastom zračenju**

Da bi se bolje shvatilo kako UV boje »funkcionišu«, korisno je izvršiti poređenje ovih boja sa tradicionalnim bojama na bazi organskih rastvarača, sa kojima su mnogi štampari već dobro upoznati.

Formula boja na bazi organskih rastvarača

Boje na bazi rastvarača proizvedene su od **smola** (polimera), u prahu ili u zrnastoj formi, kao što su akrilni, vinilni, poliesterski, uretanski ili epoksi polimeri. Oni čine hemijsku osnovu boja i daju im njihov konačan izgled.

Polimerske smole se rastvaraju u smeši isparljivih organskih **rastvarača** čime se dobija tečnost pogodnog viskoziteta za štampanje. Tradicionalne formule boja za sito štampu sastojale su se od 60% do 75% petrohemijskih rastvora (ili organskih smesa).

Pigment daje boji njenu nijansu i pokrivnost. On je u vidu disperzije raspršen u rastvoru, kako bi se dobila ujednačena veličina čestica i boja koja je glatka i pogodna za štampanje. Pigmenti se biraju prema njihovoj kompatibilnosti sa rastvorima polimera, toksičnosti, otpornosti na svetlo i ceni.

Najzad, **aditivi**, kao što su agensi za povećanje vlažnosti i za povećanje tečljivosti, mešaju se sa bojom kako bi se dobile željene osobine boje potrebne za štampanje.

Konvencionalne formule UV boja

Konvencionalne UV boje su takođe proizvedene od polimerskih smola, koje obezbeđuju osnovu boje i njene prijanjajuće karakteristike. Polimerne smole su u ovom slučaju različite od onih koje se koriste kod boja na bazi rastvarača; one su u vidu viskoznih oligomera koji su poznati i pod imenom »reaktivne smole«. Primeri oligomera koji se upotrebljavaju za izradu konvencionalnih UV boja su epoksi-akrilat, poliester-akrilat i uretan-akrilat.

Monomeri (reaktivni rastvarači) koriste se za razređivanje oligomera do viskoznosti koja je pogodna za upotrebu u štampi. U ovom smislu, monomeri vrše istu funkciju koju kod tradicionalnih boja imaju rastvarači. Monomeri su hemikalije koje ne samo da razređuju boju, već utiču na karakteristike prianjanja na podlogu, kao i površinske karakteristike (tvrdoću, fleksibilnost itd.) očvrsnute boje.

Fotoinicijatori su ključ procesa sušenja, odnosno očvršćavanja UV boja. Oni se ponašaju kao svojevrsna "svetlosna antena", apsorbujući ultraljubičasto zračenje i inicirajući proces očvršćavanja boje. Različite vrste fotoinicijatora reaguju na različite talasne dužine ultraljubičastog zračenja. Iz tog razloga, kombinovanje različitih vrsta fotoinicijatora je uobičajena praksa u formulisanju boja, kako bi se obezbedilo efikasno očvršćavanje boje.

Pigmenti vrše istu funkciju kao i oni koji se koriste kod boja na bazi rastvarača.

Aditivi u UV bojama, vrše slične funkcije kao i oni koji se koriste kod boja na bazi rastvarača.

Formule UV vodenih boja

UV vodene boje koriste sličnu hemiju kao i konvencionalne UV boje, uz jednu važnu razliku: deo njihovog sadržaja monomera zamenjen je vodom. Kao i monomeri, voda deluje kao rastvarač, ali ne igra nikakvu ulogu u određivanju konačnih osobina osušenog filma boje. Sistemi UV boja na vodenoj osnovi često se nazivaju "hidrofilni" (koji upijaju, odnosno kojima je potrebna voda), što znači da je sadržaj vode u bliskoj vezi sa molekularnom strukturom same boje. UV boje na vodenoj osnovi su proizvedene tako da

© - Sericol Limited 2004

obezbeđuju smanjenu debljinu filma boje u poređenju sa konvencionalnim UV bojama. Debljina filma boje je jedna od najvažnijih osobina koja utiče na ponašanje boje tokom procesa sušenja, odnosno očvršćavanja (videti poglavlje 4: UV boje i proces očvršćavanja), a ograničavanje debljine sloja boje je osnovna pretpostavka za dobijanje visokog kvaliteta završnog izgleda štampane boje, pogotovo u procesu četvorobojne sito štampe sa UV bojama.

Slika 2.1 ilustruje hemijske sastojke rastvarača i konvencionalnih UV boja.

Sistemi niske energije

Konvencionalne i UV boje na vodenoj osnovi mogu se dalje podeliti prema formuli, odnosno načinu očvršćavanja, na kontinualne i nisko-energijske (flash cure) boje.

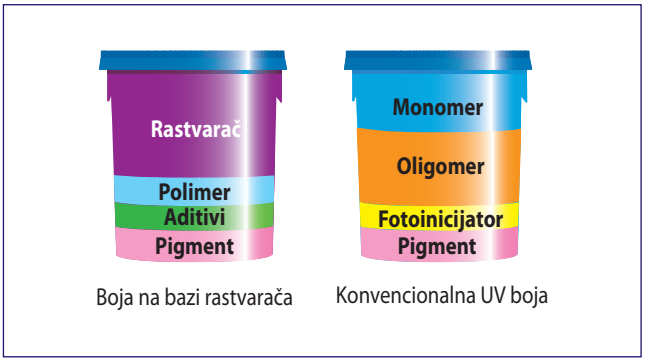
Flash cure UV boje odgovaraju potrebama štampara koji koriste određene vrste višebojnih linijskih mašina (MCM), kao i onih koji vrše štampanje na podlogama koje su osetljive na toplotu. Formula boje, a posebno tehnički parametri fotoinicijatora koji se nalaze u boji, razlikuje se od one koja se koristi kod UV boja sa kontinualnim očvršćavanjem. Ona omogućava da površina boje samo delimično očvrsne kada se izloži kratkom intenzivnom delovanju UV zračenja, što omogućava brzo preštampavanje boje kod višebojne štampe na MCM mašinama, dok se završno očvršćavanje obavlja nakon nanošenja poslednjeg sloja boje.

Kako funkcionišu sistemi boja

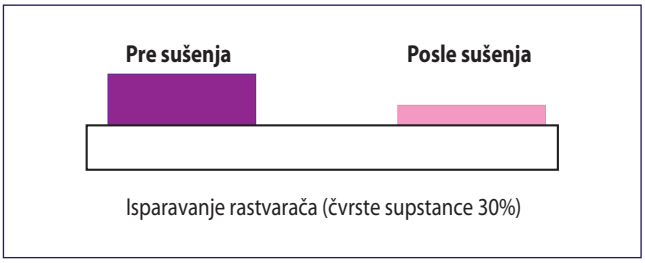
Sredstva i načini tranformisanja tečne boje u čvrsti film (sloj) boje na podlozi koja se štampa veoma se razlikuju kod boja na bazi rastvarača i UV boja.

Boje na bazi rastvarača - kada se boja na bazi rastvarača nanese na podlogu, ona prelazi iz tečnog u čvrsto stanje zahvaljujući isparavanju rastvarača. Zagrevanje nanesene vlažne boje ubrzava proces njenog sušenja, te se stoga za sušenje koriste uređaji koji duvaju topli vazduh. Kada sav rastvarač ispari iz boje, dobija se suvi, čvrsti sloj boje - faktički, boja se vratila u svoje prvobitno stanje smole, uz dodatak pigmenta.

Ako se boja sastoji od 70% rastvarača, kao što je prikazano na slici 2.1., tada 70% boje koja je prvobitno naneta na podlogu ispari. Na taj način, na podlozi ostaje samo 30% početne naslage



Slika 2.1



Slika 2.2

boje, u vidu suvog filma boje. Stoga je samo manji deo boje koja je naneta na podlogu iskorišćen za dobijanje konačnog štampanog otiska.

Slika 2.2. ilustruje relativnu debljinu sloja nanete tečne boje i sloja osušene boje u slučaju korišćenja boje na bazi rastvarača.

Konvencionalne UV boje sadrže malo ili nimalo rastvarača, te stoga ne mogu da se osuše i očvrsnu njegovim isparavanjem. Ako materijal odštampan UV bojom propustite kroz sušaru sa toplim vazduhom, boja će ostati mokra. Da bi boja prešla iz tečnog u čvrsto agregatno stanje, mora se izložiti dejstvu ultraljubičastog zračenja.Ovo se postiže propuštanjem odštampane površine ispod UV lampe koja emituje UV energiju (Flash Cure UV boje su posebno obrađene u daljem tekstu).

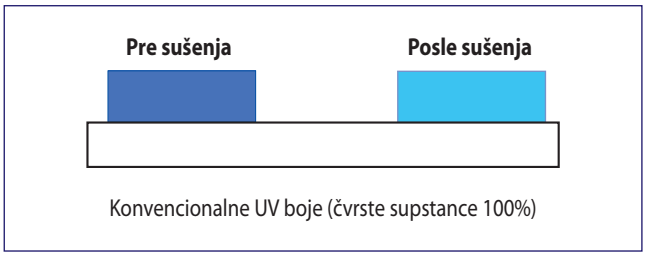
Kada UV zračenje dođe u kontakt sa odštampanom površinom, ono izaziva brzu hemijsku reakciju tokom koje se različiti hemijski sastojci u UV boji međusobno povezuju. Ovo takoreći trenutno izaziva očvršćavanje boje i pretvara je u čvrsti film.

Pomenuti proces međusobnog povezivanja komponenata UV boja pod dejstvom UV zračenja poznat je pod nazivom »fotopolimerizacija« (videti stranu 10, naslov »Razumevanje procesa fotopolimerizacije«). Ovaj proces je u principu sličan reakciji koja izaziva očvršćavanje direktnih

© - Sericol Limited 2004

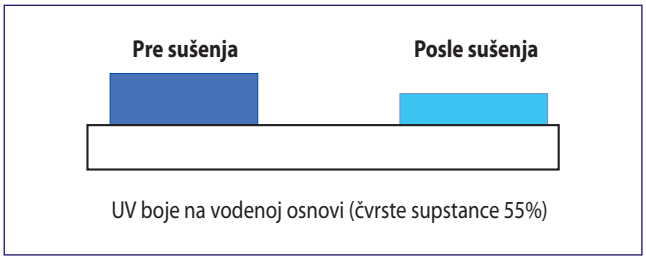
fotoemulzija tokom izrade šablona. Konvencionalne UV boje nazivaju se još i proizvodi koji stoprocentno očvršćavaju; kako nema rastvarača koji isparava, sva boja koja se odštampa na podlogu ostaje u sloju očvrsnute boje. Jednom rečju, »dobijete ono što odštampate«

Slika 2.3. ilustruje relativnu debljinu sloja odštampane i sloja očvrsnute konvencionalne UV boje.

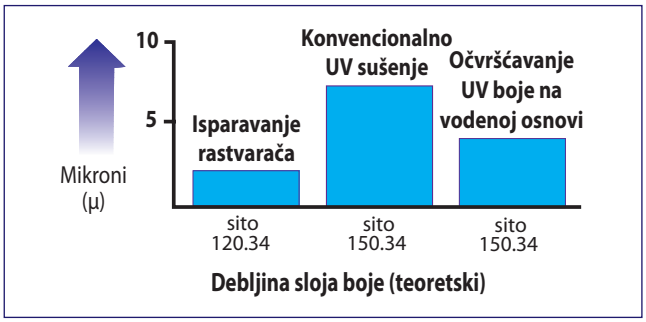


Slika 2.3

UV boje na vodenoj osnovi očvršćavaju na istom principu kao i konvencionalne UV boje. Jedina razlika je u tome što voda iz ovih boja tokom procesa sušenja, odnosno očvršćavanja, izlazi iz tečne boje na sličan način kao što rastvarač isparava iz boje na bazi rastvarača kada se propusti kroz tunel sušaru. Prvobitne verzije UV boja na vodenoj osnovi morale su da se zagrevaju kako bi voda isparila, pa su tek posle izlagane UV zračenju radi očvršćavanja. Sericol-ove UV boje na vodenoj osnovi ne zahtevaju prethodno zagrevanje - sadržaj vode napušta boju zahvaljujući toploti koju proizvode UV lampe, kao i toploti koja se razvija tokom hemijske reakcije koja se događa u samoj boji. Ovako dobijeni sloj osušene boje ne samo da je preveden u čvrsto stanje, već je postao i vodootporan.



Slika 2.4



Slika 2.5

Kao i kod boja na bazi rastvarača, debljina osušenog sloja biće manja od sloja sveže odštampane boje. Ovo je i glavna prednost UV boja na vodenoj osnovi u odnosu na konvencionalne UV boje - smanjenje debljine sloja mokre boje povećava efikasnost sušenja i očvršćavanja boje, a takođe daje i superioran kvalitet štampe.

Slika 2.4 ilustruje relativnu debljinu sloja odštampane i sloja očvrsnute UV boje na vodenoj osnovi.

Slika 2.5 ilustruje značajnu razliku debljine sloja kod boja na bazi rastvarača, konvencionalnih UV boja i UV boja na vodenoj osnovi.

Nisko energijske boje, (bilo da su u pitanju konvencionalne ili boje na vodenoj osnovi) prolaze kroz proces očvršćavanja koji je prilagođen višebojnoj linijskoj štampi.

Pošto se odštampa prva boja, ona se izlaže dejstvu 3 do 5 kratkih UV zračenja (Flash). Energija svakog zračenja je velika, ali ona ne prodire duboko u sloj boje. Bez obzira na to, UV energija uzrokuje da fotoinicijatori u boji oslobode čitav niz slobodnih radikala (videti poglavlje »Razumevanje procesa fotopolimerizacije« strana 10). Ovo uzrokuje brzu polimerizaciju (očvršćavanje) površine boje, do faze, da se preko nje može preštampavati naredna boja. Pri radu na MCM mašinama, nije neohodno potpuno očvršćavanje boje po celoj dubini sloja u svakoj fazi štampe, pošto se delimično osušene i očvrsnute boje neće međusobno mešati pre nego što se pristupi završnom sušenju. Kada se poslednji sloj boje odštampa, otisak prolazi kroz konvencionalnu UV sušaru, kako bi se postiglo očvršćavanje svih nanetih boja po celoj dubini, kako je prethodno opisano.

© - Sericol Limited 2004

Razumevanje procesa fotopolimerizacije (očvršćavanje)

Kada se UV boja izloži korektnom intenzitetu, gustini i talasnoj dužini UV zračenja, fotoinicijatori u boji se »aktiviraju«. Fotoinicijatori prolaze kroz hemijsku reakciju, cepajući se na molekularnom nivou, čime se oslobađaju »slobodni radikali«. Oni reaguju sa oligomerima i monomerima u boji i izazivaju ubrzanu reakciju međusobnog povezivanja molekula (polimerizaciju) u formu stabilnog čvrstog polimera.

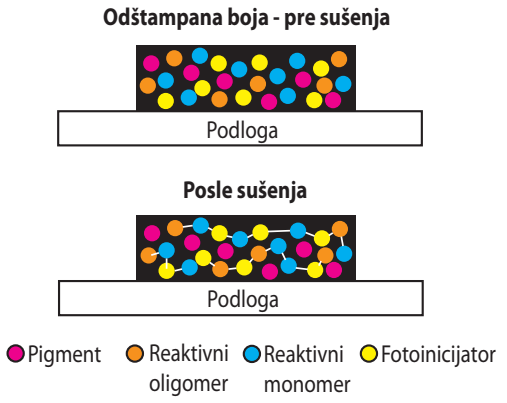
Kada jednom započne, lančana reakcija unutar boje se vrlo brzo razvija i nastavlja sve dok se svi sastojci u boji međusobno ne povežu. U tom trenutku, tečna boja je pretvorena u čvrsti sloj i kaže se da je osušena, odnosno očvrsnuta.

Boja odmah očvršćava do tačke gde je moguće slagati otiske na gomilu bez opasnosti od međusobnog lepljenja. Međutim, iskustva govore da sve UV boje imaju određeni period naknadnog očvršćavanja tokom koga se proces polimerizacije potpuno završava.Vreme naknadnog očvršćavanja varira od 5 minuta do 24 sata, u zavisnosti od sastava boje. Izvesni aditivi za boje, kao što su modifikatori adhezije, mogu takođe uticati na dužinu vremena naknadnog očvršćavanja. Tokom perioda naknadnog očvršćavanja može dolaziti do promena u adhezionim karakteristikama i tvrdoći očvrslog sloja boje. Naknadno očvršćavanje, kao i hlađenje materijala, mogu takođe dovesti do toga da sloj boje postane krtiji.

Hemijska reakcija koja se odvija tokom procesa fotopolimerizacije je nepovratna. Kada se jednom oligomeri i monomeri međusobno povežu, oni prestaju da budu reaktivni i postaju stabilni. Ovo znači da se sloj osušene i očvrsnute boje više ne može vratiti u tečno stanje.

Kao kod većine hemijskih reakcija, toplota potpomaže polimerizaciju, ali samo ako je proces prethodno započet. Sama toplota neće "osušiti" UV boje i formirati sloj čvrste boje.

Slika 2.6
Ilustracija procesa fotopolimerizacije.



© - Sericol Limited 2004

Poređenje sistema UV boja i boja na bazi rastvarača

Pošto su razlike u osobinama boja na bazi rastvarača, konvencionalnih UV boja, UV boja na vodenoj bazi i Flash Cure UV boja prethodno objašnjene, sada je moguće vršiti poređenje različitih sistema boja i vršiti procenu njihovih prednosti i slabosti. Za početak, izvršićemo upoređivanje konvencionalne UV boje sa bojama na bazi rastvarača (većina zapažanja navedenih u ovom poglavlju može se u potpunosti odnositi i na UV boje na vodenoj osnovi).

Stabilnost boje. Boje na bazi rastvarača su nestabilne: od trenutka nanošenja boje na sito, rastvarači počinju da isparavaju u atmosferu. Brzina isparavanja zavisi od temperature okoline, vlažnosti vazduha i brzine strujanja vazduha preko sloja boje, a ona se povećava delovanjem rakela koji pokreće boju napred - nazad preko sita tokom procesa štampe. Isparavanje rastvarača je teško kontrolisati i nemoguće sprečiti.

U praksi, delimičnim isparavanjem rastvarača dolazi do promene viskoziteta boje na situ i, kao posledica toga, do promene debljine osušenog sloja boje. Ovo dovodi do promene boje na otisku (jači intenzitet boje). Ovaj efekat je najviše primetan kod polutonske štampe i štampe transparentnim bojama. Da bi se ponovo postigle adekvatne, odnosno željene nijanse, sito se mora očistiti i dodati sveža boja. Ovo zahteva stalnu kontrolu i praćenje procesa štampe, što smanjuje produktivnost.

U konvencionalnim UV bojama nema rastvarača koji isparavaju, te viskozitet boje ostaje nepromenjen sve dok se boja ne izloži UV zračenju. Ovo znači da nema razloga za prekid proizvodnje radi provere intenziteta boje, pošto će izgled odštampane boje biti isti tokom čitavog procesa štampe.

Zasušivanje boje na situ. Činjenica da se UV boje ne suše i ne očvršćavaju dok se ne izlože dejstvu UV zračenja, eliminiše rizik od pojave zasušivanja boje na situ. Ovo omogućava korišćenje finijih sita i štampanje otisaka sa finim detaljima. Polutonski otisci linijature rastera 60 lpcm (150 lpi) mogu se uspešno štampati, pod uslovom da je šablon u stanju da postigne potreban nivo detalja. Uz korišćenje prednosti upotrebe finijih sita, polutonski otisci takođe pružaju bolje naglašavanje svetlih detalja u poređenju sa bojama na bazi rastvarača, pošto ne postoji mogućnost zasušivanja boje na situ i zapušenja sitnih otvora na šablonu. Uopšteno posmatrano, otisci rađeni sa UV bojama mnogo vernije dočaravaju originalnu sliku od otisaka rađenih bojama na bazi rastvarača.

Eliminacija pojave zasušivanja boje predstavlja veliku prednost u smislu produktivnosti štampe. Pri radu sa bojom na bazi rastvarača, radnik mora povremeno da zaustavlja mašinu, briše sita rastvaračem i uklanja zasušenu boju. Slično ovome, ako se proizvodnja zaustavi makar i na par minuta - radi podešavanja pasovanja na primer - sita moraju da se očiste. Rukovodioci u štamparijama takođe moraju da predvide na kraju svake smene i posebno vreme potrebno za čišćenje sita, kako bi se sprečilo da se boja osuši i sita postanu neupotrebljiva.

Redovno čišćenje sita usporava proizvodnju, povećava rizik od oštećenja šablona, povećava izloženost radnika isparenjima rastvarača i dovodi do veće potrošnje materijala za čišćenje sita, kao i do povećanja otpadnog materijala.

Kada se vrši štampanje sa konvencionalnim UV bojama, nema potrebe za čišćenjem sita sve dok se posao ne završi. Boje mogu da se ostave na situ preko noći (ili čak nekoliko dana u korektnim uslovima), tako da se proizvodnja može nastaviti narednog jutra bez rizika od promene u kvalitetu otisaka. Ovo znači kraće vreme podešavanja štampe i omogućava radnicima da nastave sa štampanjem sve do samog kraja svoje smene. Sita se mnogo lakše, brže i jeftinije čiste, pošto nema osušene boje koju treba ukloniti, a šabloni se teže oštećuju. Preostala UV boja sa sita može se ponovo upotrebiti bez opasnosti da će se pojaviti osušeni ostaci stare boje koji bi mogli zapušiti sito u toku rada.

Odsustvo pojave zasušivanja boje zahteva od štampara znatno strožiju kontrolu procedure izrade šablona. Kada su UV boje počele da se široko koriste, neki štampari su se žalili da su boje bile agresivne prema njihovim šablonima, stvarajući sitne rupe u njima. U stvari, boje nisu bile agresivne - sitne rupe su bile posledica nesavršenih metoda pravljenja šablona. U prošlosti, nije bilo nikakvih posledica zbog nesavršenosti šablona, pošto su se boje na bazi rastvarača brzo sušile, zatvarajući i popunjavajući sve nesavršenosti na šablonima takoreći trenutno. Sa primenom UV boja, međutim, nije više bilo zasušivanja

© - Sericol Limited 2004

boje i svaki detalj šablona - slučajan ili nameran - bio je prikazan na konačnom otisku.

Moć prekrivanja. Činjenica da UV boje ne gube svoju zapreminu i debljinu sloja tokom štampanja i očvršćavanja, odnosno da se celokupna količina boje nanesena na sito prenosi na štampanu podlogu, ima značajan uticaj na moć prekrivanja, odnosno upotrebljivosti boje.

UV boje dopuštaju korišćenje znatno finijih sita od onih koja se koriste sa bojama na bazi rastvarača. Tipično sito koje se koristi sa UV bojama je 150.34, u odnosu na sita veličine 110.34 -120.34 koja se upotrebljavaju sa bojama na bazi rastvarača. Ova razlika rezultira u znatno većoj prekrivnoj moći po jedinici zapremine boje.

(Prevelik sloj boje sprečava da se energija UV zračenja probije do fotoinicijatora na dodirnoj površini između boje i podloge koja se štampa, pogoršavajući na taj način proces očvršćavanja boje.)

Pokrivnost boje. Da bi se UV boja osušila i očvrsnula kako treba, neophodno je da energija UV zračenja prodre kroz ceo sloj otisnute boje. Iz tog razloga, sa UV bojama ne može se postići apsolutna pokrivnost koju je moguće postići sa nekim bojama na bazi rastvarača.

Cena boje. UV boje su skuplje od boja na bazi rastvarača, pošto su pojedini sastojci ovih boja skuplji - posebno je to slučaj sa monomerima, koji su znatno skuplji u proizvodnji od petrohemijskih rastvarača. Međutim, bolja moć prekrivanja UV boja pomaže da se kompenzuje "viša cena po litri", a to je i jedan od razloga što UV boje daju uštede u ukupnim troškovima kada se uporede sa bojama na bazi rastvarača. Dalje uštede postižu se povećanjem produktivnosti i smanjenjem pripremnog vremena kada se koriste UV boje.

Brzina očvršćavanja. Proces očvršćavanja UV boja se vrlo brzo odvija. Ovo omogućava da se efikasno očvršćavanje UV boja postiže i pri brzinama trake od 45 m/min. Takođe je i trajanje zastoja znatno smanjeno pri štampanju višebojnih otisaka, jer je smanjeno vreme sekundarnih operacija, kao što su slaganje i hlađenje materijala između dve štampe. Brzo očvršćavanje boje skraćuje vreme između završetka štampanja i početka post-proizvodnih procesa, kao što su opsecanje formata, štancanje...

Procenjuje se da štampanje UV bojama omogućava povećanje produktivnosti do 20% u odnosu na štampanje bojama na bazi rastvarača.
Skoro trenutno očvršćavanje UV boja takođe ograničava vreme, odnosno smanjuje mogućnost da se prašina i drugi zagađivači zalepe na vlažnu površinu štampanog otiska, čuvajući na taj način kvalitet konačnog izgleda otiska.

Ponovno vlaženje boje. Kada UV boja jednom očvrsne, promena strukture boje je nepovratna. Ovo praktično eliminiše rizik od ponovnog vlaženja i»mešanja« boja, čak i ako se vrši preštampavanje bojama na bazi rastvarača.

Slično ovome, kada UV boja očvrsne, štampani otisak se može slagati odmah. Ovo ubrzava proces proizvodnje i smanjuje škart na minimum.

Završni izgled otiska. Očvrsnute UV boje imaju čvrstu površinu koja je izdržljiva i otporna na habanje. Većina UV boja takođe ima odličnu otpornost prema hemikalijama i nisku termoplastičnost (manje su sklone omekšavanju pri zagrevanju).

Prostorne potrebe. Odsustvo rastvarača i potrebe za grejačima za njihovo isparavanje znači da proces očvršćavanja UV boja zahteva znatno manje uređaje za očvršćavanje boje (svega 10%-50% prostora potrebnog za sušare sa strujanjem toplog vazduha). Stoga se zadati nivo proizvodnje može organizovati u manjem radnom prostoru, čime se automatski smanjuju fiksni troškovi, ili se proizvodnja može povećati dodavanjem novih proizvodnih linija u istom radnom prostoru, bez potrebe za selidbom u veću radionicu. Činjenica da odštampani materijal mora da pređe kraći put od završetka štampanja do slaganja ili drugih post-proizvodnih aktivnosti, takođe povećava racionalnost iskorišćenja prostora u štampariji.

Ušteda energije. Konvencionalne UV sušare su štedljive u pogledu potrošnje energije, koristeći samo 10%-50% energije koju troše sušare sa strujanjem toplog vazduha. Flash Cure UV sušare su još efikasnije u smislu štednje energije i troškova.

Za razliku od boja na bazi rastvarača, pri upotrebi UV boja nije potrebno sprovoditi mere za kontrolu zagađenja okoline. Ovo ne samo da obezbeđuje značajnu uštedu u smislu ulaganja kapitala, već daje i dalju uštedu na troškovima energije i odlaganja otpadaka.

© - Sericol Limited 2004

Deformisanje materijala za štampu. Mnogi materijali za štampu su osetljivi na toplotu, koja uzrokuje njihovo gužvanje, nabiranje, ili druge vrste deformacija, što negativno utiče na registraciju kod višebojne štampe. UV sušare razvijaju dosta toplote, ali velike brzine trake i mala dužina ovih uređaja znači da su materijali izloženi toploti vrlo kratko vreme. Ovo pomaže u smanjenju mogućih deformacija materijala za štampu i potpomaže bolju registaciju. Međutim, neophodno je obezbediti efikasan sistem za hlađenje UV lampi ukoliko se radi sa materijalima koje su izrazito osetljivi na toplotu.

Odsustvo rastvarača (koji hemijski napadaju materijale) kod UV boja i njihovo brzo očvršćavanje takođe smanjuje deformacije koje može izazvati prodiranje monomera u unutrašnjost materijala. Mora se voditi računa o ovoj pojavi pri radu sa poroznim materijalima, pošto sastojci UV boja koji se upiju u materijal ne mogu efikasno da očvrsnu, čime se ugrožava prianjanje boje na podlogu i izgled štampanog otiska.

Zdravlje i bezbednost. UV boje nemaju tačku paljenja, što znači da, za razliku od boja na bazi rastvarača, nisu klasifikovane kao zapaljive supstance. One su bezbednije za skladištenje, transport i upotrebu, a štamparije koje koriste ove boje mogu imati dodatnu materijalnu korist od smanjenja premije osiguranja protiv požara.

Pri korišćenju UV boja ne postoje nikakvi rizici za zdravlje disajnih organa vezani za emisiju isparljivih rastvarača, tako da upotreba UV boja obezbeđuje i znatno prijatniju radnu sredinu.

Ipak, UV bojama se mora rukovati pažljivo, pošto one mogu izazvati iritaciju kože i očiju. Tokom procesa očvršćavanja UV boja dolazi do stvaranja ozona, koji u većim dozama predstavlja rizik po zdravlje i mora se eliminisati iz štamparije. Za razliku od isparavanja rastvarača, ozon nema uticaja na zagađenje okoline, pošto se u prirodnoj sredini pretvara u kiseonik.

UV boje na vodenoj osnovi

Poređenje između UV boja na vodenoj osnovi i boja na bazi rastvarača je približno isto kao što je gore opisano, uz jedan ili dva važna izuzetka. Korisnije poređenje se, stoga, može načiniti između UV boja na vodenoj osnovi i konvencionalnih UV boja.

Debljina sloja boje. Slabo prianjanje boje i njeno slabo očvršćavanje su realni rizici koji postoje kod upotrebe konvencionalnih UV boja, osim ukoliko količina sloja nanete boje nije precizno kontrolisana. UV boje na vodenoj osnovi pomažu da se ovaj rizik eliminiše: deo naslage boje (sadržaj vode) isparava tokom procesa očvršćavanja, ostavljajući time tanji sloj boje kroz koji treba da prođe UV zračenje. Kao i kod boja na bazi rastvarača, štampanje UV boja na vodenoj osnovi sa debljim slojem boje od pretpostavljenog ima daleko manji uticaj na konačni kvalitet boje otiska.

Smanjena debljina sloja boje takođe dramatično popravlja definiciju otiska, posebno kod štampe punog kolora umanjujući pojavu razlivanja boje (dot gain), koja može imati uticaj na opšte zatamnjenje slike, gubitak detalja, naročito u tamnijim delovima, kao i nagle skokove u tonovima boja. UV boje na vodenoj osnovi daju najbolji kvalitet štampe koji se trenutno može postići procesom sito štampe i koji se može vrlo blisko porediti sa kvalitetom otiska koji se dobija kod ofseta.

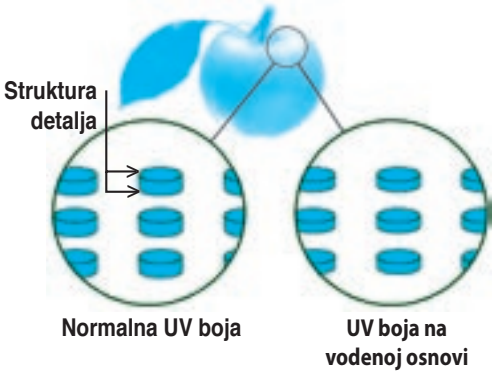
Slike 3.1, 3.2 i 3.3 ilustruju razliku u kvalitetu otiska između konvencionalnih UV boja i UV boja na vodenoj osnovi tokom štampe trihromatskim bojama.

Stabilnost boje. Postoji kompromis između tanjeg sloja boje i stabilnosti sita. Kao što rastvarač isparava iz boja na bazi rastvarača, tako iz UV boja na vodenoj osnovi tokom štampe isparava voda. Odnos isparavanja vode prema isparavanju nekih rastvarača je znatno manji, ali se viskozitet boje ipak neizbežno menja tokom procesa štampe. Ovo zahteva od radnika koji vrši štampanje da proverava kvalitet nijanse boje tokom procesa proizvodnje. Ono što je ipak ključno, to je činjenica da se UV boje na vodenoj osnovi ne suše na situ.

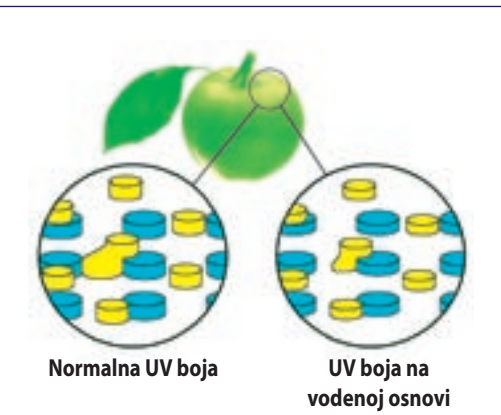
Pranje sita i razređivanje boja. UV boje na vodenoj osnovi mogu se razređivati i prati sa sita vodom. Ovo je zgodnije za rad, bolje za zaštitu okoline i jeftinije od korišćenja aditiva za razređivanje boje i rastvarača za pranje sita.

Materijali za štampu. UV boje na vodenoj osnovi su u izvesnoj meri ograničene na određene vrste materijala, u zavisnosti od njihove međusobne kompatibilnosti. Papir može da se deformiše

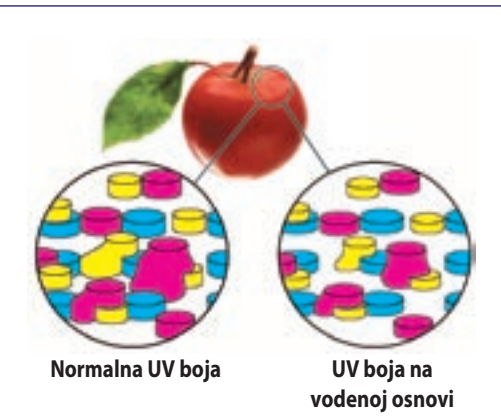
© - Sericol Limited 2004



Slika. 3.1



Slika. 3.2



Slika. 3.3

zbog sadržaja vode u boji. Moguće je i da dođe do izvesnog širenja papira, ali ovo nestaje kada se otisci posle štampanja drže u normalnim uslovima nekoliko sati. Pojava talasa na papiru (pri čemu se ivice papira deformišu nagore, odnosno nadole i ne ispravljaju se) je moguća, mada ovo uglavnom nastaje kada dođe do preteranog sušenja, zbog višekratnog propuštanja otiska kroz zagrejanu UV sušaru.

UV bojama na vodenoj osnovi može se štampati na većini papira težine od 150 g/m2 i više. Međutim, ove boje su pogodne za upotrebu na užem spektru različitih materijala od konvencionalnih UV boja - na primer, samo konvencionalne UV boje mogu da se koriste za neke specijalne primene, kao što su posteri za bočne strane autobusa, ili proizvodi koji se vakuumski formiraju (videti poglavlje 14, »Šta može da se štampa sa UV bojama?«).

Nisko energijske Flash Cure UV boje

Flash Cure UV boje pokazuju iste prednosti i mane kao i konvencionalne UV boje i UV boje na vodenoj osnovi, ali njihova specijalna receptura nudi nekoliko dodatnih prednosti kod štampe na višebojnim linijskim mašinama , pogotovo na materijalima koji su osetljivi na toplotu.

Toplota. Fotoinicijatori koji se koriste kod Flash Cure UV boja mogu da reaguju na kratke emisije UV energije u Flash Cure sušarama, koji, za razliku od uređaja sa kontinualnim sušenjem, stvaraju znatno manje toplote tokom očvršćavanja boje. Ovo čini Flash Cure UV boje pogodnim za upotrebu, odnosno štampanje na podlogama od PVC-a, ili na rebrastim podlogama velikih dimenzija, od kojih su obe dimenziono nestabilne kada se zagreju. Odsustvo toplote takođe pogoduje preciznosti registracije boje na većini podloga, pošto su materijali podloga manje skloni gužvanju ili deformisanju bilo koje vrste.

Ozon. Flash Cure UV sušare ne stvaraju ozon tokom procesa očvršćavanja boje. Nastanak, odnosno prisustvo ozona može sprečiti očvršćavanje boje, te se on mora eliminisati iz štamparije.

Brzina proizvodnje. Kada se koriste UV boje sa kontinualnim sušenjem, ukupna brzina proizvodnje ograničena je vremenom potrebnim za očvršćavanje boje; kod Flash Cure UV boja, kratko trajanje procesa očvršćavanja boje znači da je, uz pravu kombinaciju boje i podloge, brzina proizvodnje ograničena samo tehničkom granicom brzine rada štamparske mašine.

Troškovi energije. Flash Cure UV sušare ne emituju kontinualno UV zračenje, tako da je njihova potrošnja energije niža nego kod konvencionalnih UV sušara.

Troškovi boje. Flash Cure UV boje su uglavnom skuplje od konvencionalnih UV boja, najviše zbog ograničenih mogućnosti izbora i više cene fotoinicijatora.

© - Sericol Limited 2004

Materijali. Izbor boje za specifične primene je takođe sužen u odnosu na UV boje sa kontinualnim sušenjem, naročito u odnosu na konvencionalne UV boje (videti poglavlje 14, »Šta može da se štampa sa UV bojama?«).

Zahtevi za opremu. Flash Cure UV boje su zaista prednost kada se upotrebljavaju u kombinaciji sa brzim višebojnim linijskim mašinama za štampu. Međutim, kombinacija Flash Cure UV boja na vodenoj osnovi sa višebojnim linijskim mašinama za štampanje podiže kvalitet i brzinu procesa štampe na novi, pre toga nedostižan, nivo.

Zaključak

UV boje za sito štampu imaju potencijal da pruže povećanje proizvodnje, konstantan kvalitet, superiornu definiciju i rezoluciju otiska, manje škarta, kao i bezbednije i prijatnije okruženje na radnom mestu. Ove boje su skuplje od boja na bazi rastvarača (na osnovu poređenja cena po 1 kg boje), ali efikasnost koju UV boje mogu pružiti u praksi mogu znatno smanjiti troškove, gledano na bazi ukupne kalkulacije posla.

© - Sericol Limited 2004

Sistemi boja i materijali

TIP BOJE	MATERIJAL		
	Papir	**Karton**	**Plastika**
Na bazi rastvarača	Opšti sastav i osobine boja na bazi rastvarača su takvi, da ne dolazi do deformacije papira u većoj meri. Bilo kakva deformacija je posledica loše pripreme materijala pre štampe i može se objasniti gubitkom vlage u sušari sa mlazom toplog vazduha.	Skoro sve vrste kartona su pogodne za upotrebu sa bojama na bazi rastvarača.	Videti odgovarajuća tehnička uputstva o Sericolovim proizvodima (preporuke) i posebno obratiti pažnju na zahtevane karakteristike otpornosti materijala.
Konvencionalna UV	Zbog oslobađanja toplote u UV sušarama, otisci mogu pokazati izvesnu deformaciju. Bez obzira da li to predstavlja problem, deformacija je posledica izbora težine papira, kao i brzine trake i broja prolaza kroz UV sušaru. Da bi se deformacije smanjile na minimum pri optimalnoj brzini sušenja, treba koristiti papir minimalne težine od 130 g/m^2. Kao i kod svih drugih boja, prethodna proba je vrlo bitna pre početka proizvodnje .	Pošto je debljina sloja osušene UV boje veća u poređenju sa bojama na bazi rastvarača, mora se obratiti posebna pažnja na završne procese obrade odštampanog materijala. Stoga, treba sprovesti testove sečenja, savijanja itd, ukoliko se upotrebljava nova, neproverena kombinacija boje i kartona.	Zbog velike debljine sloja boje, postoji tendencija da otisci rađeni sa UV bojama na plastičnim podlogama imaju manju fleksibilnost - naročito kada se koriste lake plastike, kada se štampa vrši sa debljim slojem boje, ili kod obostrane štampe. Opšta preporuka je da se ne radi obostrano štampanje na plastičnim podlogama (na primer, na PVC-u) čija je debljina manja od 240 mikrona.
UV na vodenoj osnovi	Uključivanje vode kao primarnog razređivača / rastvarača znači da je izbor papira kritičan faktor, posebno kada se koristi papir sa visokim stepenom površinske obrade, koji se ponaša kao sunđer, čineći da se gornja površina papira nabira, ivice talasaju i papir gužva prilikom preštampavanja. Kao opšte pravilo, ne treba štampati na papirima manje težine od 150 g/m^2, a minimalna težina papira kod otisaka veoma velikih formata trebalo bi da bude povećana na 200 g/m^2.	Pošto ove boje sadrže u proseku 35%-45% vode, debljina sloja boje koja se postiže znatno je manja nego pri korišćenju konvencionalnih UV boja. Međutim, iako će otisci biti fleksibilniji, vrlo je važno da se vodi računa o završnim procesima obrade odštampanog materijala. Stoga treba sprovesti testove sečenja, savijanja itd, ukoliko se upotrebljava neproverena kombinacija boje i kartona.	Mada su UV boje na vodenoj osnovi fleksibilnije od konvencionalnih UV boja (zbog manje debljine osušenog sloja boje), i ovde se preporučuje da se ne koriste podloge debljine ispod 240 mikrona kod obostrane štampe.

Dodatne informacije potražite u Sericolovim tehničkim uputstvima. Preporuke sadržane u uputstvima posebnu pažnju obraćaju na karakteristike otpornosti finalnog proizvoda.

© - Sericol Limited 2004

UV boje i proces očvršćavanja

Cilj procesa očvršćavanja UV boje je da se izvrši prevođenje sloja mokre boje u čvrst sloj, pri brzinama proizvodnje koje su komercijalno opravdane. Efikasno očvršćavanje boje je postignuto kada je sloj boje očvrsnuo celom svojom debljinom, kada ima ujednačen izgled površine i kada dobro prianja na podlogu.

Ovde će biti dat pregled uticaja sastava UV boja na efikasnost očvršćavanja boje.

UV boja

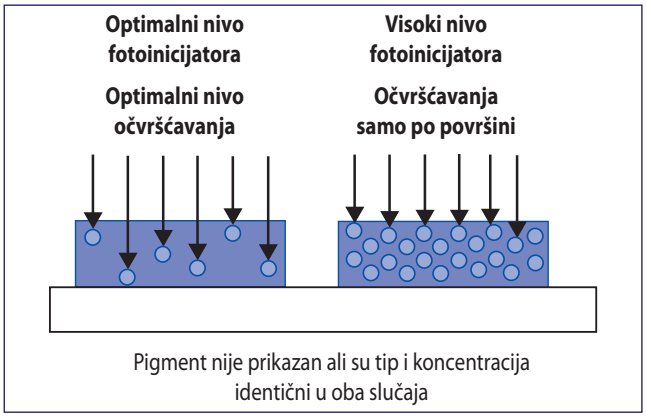
Fotoinicijatori. Većina UV boja sadrži od 1% - 5% (zapreminski) fotoinicijatora. Povećanje sadržaja fotoinicijatora u boji u principu povećava sposobnost boje da očvrsne, ubrzavajući time proces očvršćavanja boje. Većina sistema UV boja sadrži i aditive, kao što su brzi razređivači koji sadrže fotoinicijatore namenjene upravo za ovu svrhu.

Fotoinicijatori bi trebalo da se dodaju štedljivo i pažljivo, pošto njihova preterana količina može u praksi da smanji efikasnost očvršćavanja boje. Fotoinicijatori koriste energiju UV zračenja za stvaranje slobodnih radikala koji započinju proces polimerizacije. Ako je gustina fotoinicijatora u boji prevelika, oni koji su bliže površini potrošiće svu raspoloživu energiju zračenja, te neće doći do očvršćavanja po celoj dubini sloja boje.

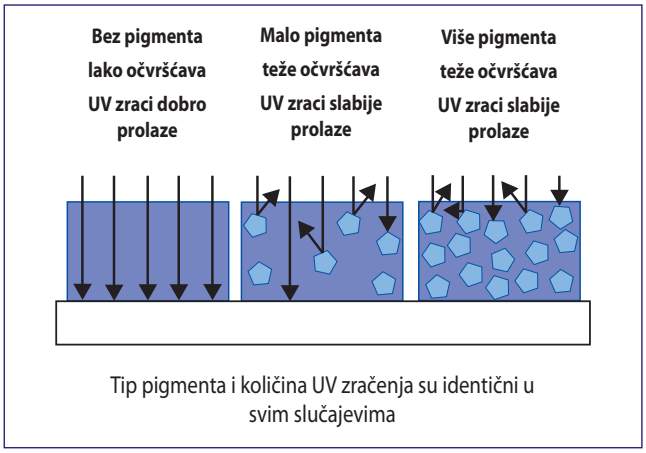
Slika 4.1 ilustruje kako koncentracija fotoinicijatora utiče na proces očvršćavanja boje.

(Kontrolisanje količine energije UV zračenja koje dolazi do boje je efikasniji način povećanja sposobnosti boje za očvršćavanje od dodavanja veće količine fotoinicijatora).

Pigmenti. Prolaz UV energije kroz boju je najviše pod uticajem pigmenata sadržanih u boji. Pigment se ponaša kao barijera, absorbujući, prelamajući, ili odbijajući UV zračenje, odnosno energiju. Što je veća koncentracija pigmenata u jednoj boji, to ona više absorbuje ili reflektuje energiju UV zračenja, tako da fotoinicijatorima preostaje manje energije na raspolaganju. Upravo u ovome leži uzrok ograničene pokrivnosti UV boja - ako je boja suviše pokrivna, energija UV zračenja neće moći da se probije do kontaktne površine između boje i podloge, što će rezultirati u slabom prianjanju boje za podlogu.


Optimalni nivo fotoinicijatora
Optimalni nivo očvršćavanja
Visoki nivo fotoinicijatora
Očvršćavanja samo po površini
Pigment nije prikazan ali su tip i koncentracija identični u oba slučaja

Slika 4.1



Slika 4.2

Slika 4.2 ilustruje efekat pigmentacije na prolaznost energije UV zračenja kroz sloj boje.

Boja pigmenta igra glavnu ulogu u određivanju mere prolaska UV zračenja kroz boju. Neke boje, kao na primer magenta, propuštaju UV energiju dok je ostale boje, kao na primer bela, ne propuštaju. Beli pigment reflektuje UV energiju, tako da manje energije dopire do fotoinicijatora dublje u sloju boje. Zeleni i crni pigmenti absorbuju UV zračenje, smanjujući sposobnost očvršćavanja boje. Najteža boja za očvršćavanje je kombinacija pokrivnih i UV absorbujućih pigmenata - na primer, pokrivna bela i zelena. Očvršćavanje ovakve boje je čak slabije od boje koja sadrži samo beli ili zeleni pigment.

Različita absorpcija energije i karakteristike refleksije pigmenata znače da se mora proveriti brzina kretanja trake kroz UV sušaru posebno za svaku boju koja se štampa. Na primer, brzina trake potrebna za crnu boju je često tri puta manja od one koja je potrebna za magentu.

© - Sericol Limited 2004

Slika 4.3 prikazuje odnos između potrebnih brzina trake, u zavisnosti od pigmenta boje.

Aditivi. Postoje različiti aditivi čijom se upotrebom utiče na proces očvršćavanja UV boje.

Providna baza se može koristiti za ublažavanje koncentracije pigmenata u UV boji.Ovo ima za posledicu smanjenje pokrivnosti boje, čime je prolazak UV zračenja kroz sloj boje olakšan. Ovo nadalje povećava sposobnost očvršćavanja boje i verovatnoću njenog efikasnog sušenja, odnosno očvršćavanja.

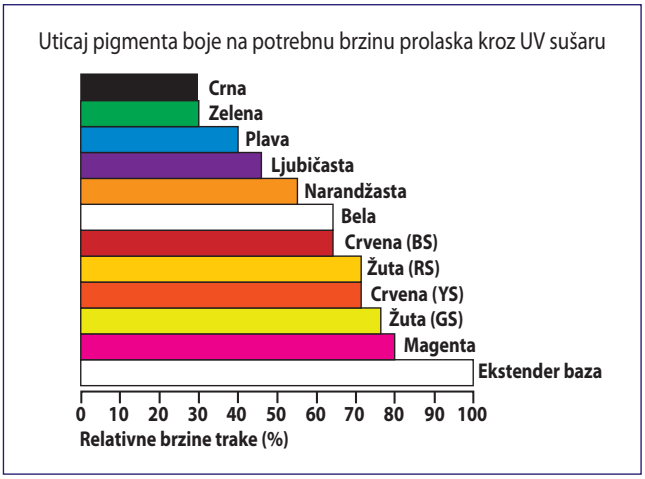
Brzi razređivač sadrži fotoinicijatore koji povećavaju brzinu očvršćavanja boje, ali takođe i smanjuje njenu viskoznost. Njegova upotreba može imati loš uticaj na prianjanje između slojeva različitih boja.

Debljina sloja boje. Fotoinicijatori u boji su ravnomerno raspoređeni - ista koncentracija fotoinicijatora je na površini sloja boje, kao i na dodirnoj površini boje sa podlogom. Količina UV energije koja dopire do pojedinih čestica fotoinicijatora, međutim, nije podjednako raspoređena. UV energija se emituje iz lampi i reflektora koji su smešteni iznad otiska. Da bi doprla do kontaktne površine između boje i podloge, ona mora putovati kroz samu boju. Tokom prolaska kroz boju, dolazi do absorbovanja i rasipanja energije, zbog interakcija sa sastojcima boje, te time energija slabi. Što je veća debljina sloja boje, to je veće rasipanje i gubitak energije UV zračenja pre no što ono dopre do kontaktne površine boje sa podlogom. Zbog ovoga, odnos UV energije koja dopire do fotoinicijatora na površini boje i energije koja dopire do fotoinicijatora na kontaktu boje sa podlogom može iznostiti čak i 100:1.

Ako je sloj boje suviše debeo, UV energija neće dospeti do fotoinicijatora u kontaktnom sloju boje sa podlogom, što će rezultirati njenim nedovoljnim očvršćavanjem.

Kao što je već objašnjeno u Poglavlju 2, konvencionalne UV boje su u stvari sistem sa 100% očvršćavanjem boje, jer praktično nema isparavanja - "dobijete ono što odštampate". Da bi se odštampao sloj boje precizno određene debljine, potrebna je precizna kontrola sledećih faktora:

- **Vrsta i finoća sita**
- **Građa šablona**

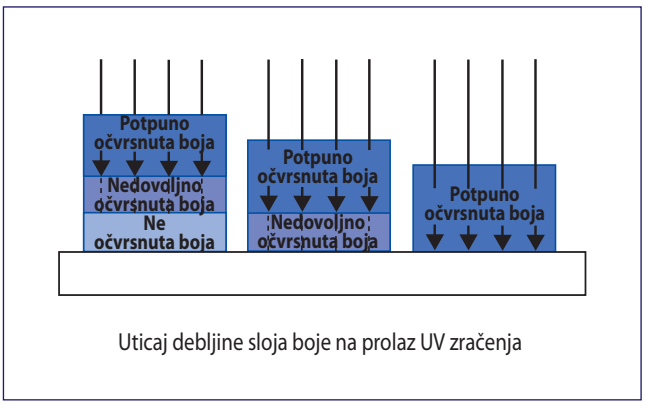


Slika 4.3

- **Ugao rakela, njegova tvrdoća, pritisak, oblik i brzina**
- **Ugao, pritisak i oblik for rakela**
- **Veličina otiska**

Slika 4.4 ilustruje uticaj debljine sloja boje na efikasnost njenog očvršćavanja.

Temperatura boje. Kao i kod svih boja, viskozitet UV boje zavisi od temperature. Ovo može rezultirati debljem sloju boje i odgovarajućem povećanju energije potrebne za njeno očvršćavanje. Optimalna temperatura pri kojoj treba koristiti UV boje je oko 21°C ili nešto iznad. Pri nižim temperaturama, brzina očvršćavanja boje može biti smanjena. Pri temperaturama od 10°C ili manje, brzina očvršćavanja može biti smanjena za 50% ili čak i više.

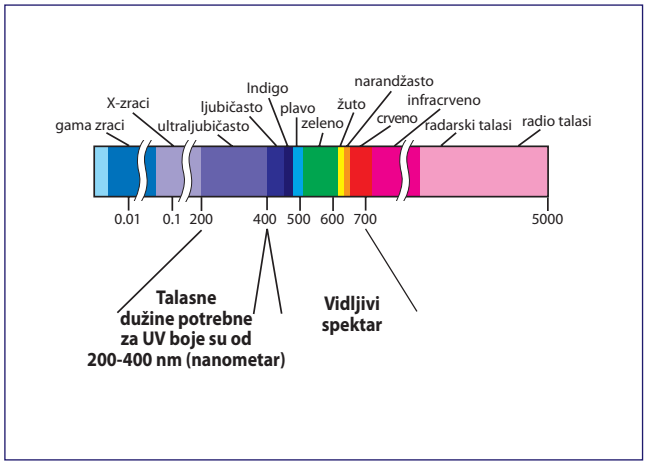


Slika 4.4

© - Sericol Limited 2004

Oprema za očvršćavanje UV boja

Glavni zahtev koji se postavlja pred uređaje za sušenje UV boja je da proizvedu određene talasne dužine ulatraljubičastog zračenja dovoljnog intenziteta da bi se izazvalo očvršćavanje sloja boje. Stoga je potrebno najpre razmotriti šta tačno znači pojam »ultraljubičasto zračenje«.



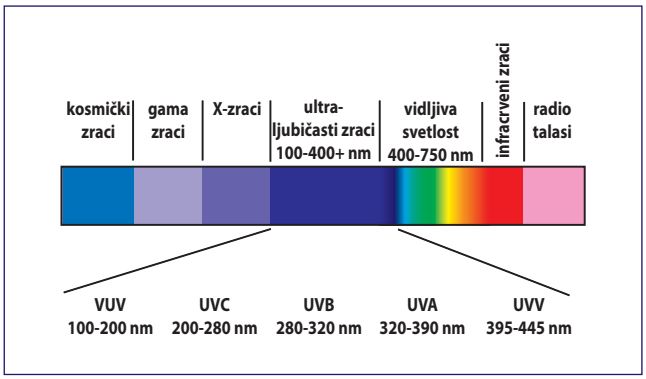
Slika 5.1 Elektromagnetski spektar

Elektromagnetski spektar

Ultraljubičasto (Ultra-Violetno, ili, skraćeno »UV«) zračenje je jedan od vidova zračenja elektromagnetske energije, kao što su to i vidljiva svetlost, X-zraci i radio talasi. Sastoji se od fotona, malih energetskih čestica koje se kreću brzinom svetlosti i uvek pravolinijski. Svaki foton ima određenu talasnu dužinu i njegova energija je u funkciji talasne dužine - što je talasna dužina manja, to je energija veća. Gama zraci, koji nastaju u atomskim reakcijama, imaju izuzetno kratke talasne dužine i sadrže ogromnu energiju. Radio talasi imaju veće talasne dužine i sadrže znatno manje energije.

Fotoni mogu da se rasporede duž elektromagnetskog spektra u zavisnosti od njihove talasne dužine, koja se meri nanometrima (nm). Jedan nanometar je jedan milijarditi deo metra (10-9m). Fotoni sa talasnim dužinama između 100 i 450 nm spadaju u ultraljubičasto zračenje.

UV energija može se dalje klasifikovati prema talasnoj dužini fotona, kao što je prikazano na slici 5.2. Najvažniji opseg talasnih dužina koji je bitan za UV sito štampu pada u oblast UVC, UVA i UVV. Fotoinicijatori koji se nalaze u UV bojama reaguju upravo na fotone iz ovih energetskih opsega, koji imaju dovoljno energije da oslobode radikale koji započinju polimerizaciju, odnosno proces očvršćavanja boje.



Slika 5.2 VUV talasne dužine se prenose samo u vakuumu, tako da one nisu interesantne za sito štampu; UVB talasne dužine mogu da izazovu proces očvršćavanja UV boja, pod uslovom da se u sastavu boje nalaze fotoinicijatori odgovarajućih absorpcionih karakterisitka.

Tipovi UV sušara

Uređaji za UV sušenje koji mogu da emituju fotone talasnih dužina između 200 nm i 450 nm mogu se kategorisati kao kontinualne i Flash Cure sušare. Jedinice sa kontinualnim sušenjem emituju UV energiju kontinualno, na praktično isti način na koji stona svetiljka emituje vidljivu svetlost. Flash Cure sušare emituju kratke, jake bljeskove UV energije, na sličan način kao što blicevi kod foto-aparata emituju vidljivu svetlost. Najčešće se koriste kontinualne sušare sa ugrađenom mercury vapour sijalicom (sijalica sa živinom parom) srednjeg pritiska, koje nude najbolji kompromis između troškova, performansi i veka trajanja. Postoje tri glavna tipa ovih uređaja:

- **Namenska UV jedinica za sušenje** - slobodno stojeći uređaji, koji često poseduju dve UV lampe. Oni služe isključivo za sušenje UV boja i ne mogu se upotrebljavati za sušenje boja na bazi rastvarača.
- **Kombinovana UV - fen jedinica** - kombinovana jedinica koja može da služi kao UV jedinica za očvršćavanje UV boja i kao jedinica za sušenje boja na bazi rastvarača (sa mlazom toplog vazduha). Ova jedinica zauzima više prostora i skuplja je za ugradnju od gore opisane namenske

© - Sericol Limited 2004

jedinice za sušenje, ali ima mogućnost šire upotrebe.

- **UV most** - mala, relativno jednostavna jedinica koja sadrži jednu ili dve UV lampe, i koja se montira preko trake na standardnoj sušari sa mlazom toplog vazduha. Ona je relativno jeftina za ugradnju, moćna koliko i druge ponuđene opcije, ali često radi na višim temperaturama (koje mogu izazvati probleme sa materijalima osetljivim na toplotu). Ovakvim jedinicama se mogu sušiti smo UV boje.

Izbor najboljeg uređaja za Vaše potrebe zavisi od načina organizacije proizvodnje, finansijskih mogućnosti i vrste poslova, odnosno proizvodnje.

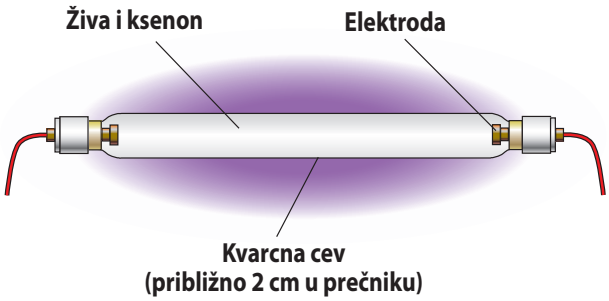
Svi uređaji za sušenje UV boja sadrže jednu ili više UV sijalica (izvor UV zračenja), reflektor (koji fokusira energiju UV zračenja na podlogu) i, uopšteno govoreći, sistem za hlađenje (koji smanjuje količinu toplote koja dopire do podloge).

Na ovom mestu bitno je razjasniti terminologiju, odnosno značenje nekih pojmova. Pojam »lampa« je u širokoj upotrebi i podrazumeva sklop same sijalice i reflektora. Da bi se izbegla zabuna, izvor UV zračenja je »sijalica«, kao što je i izvor vidljive svetlosti obična sijalica. Pojam »lampa« ovde se korsti kao kraći izraz za sklop »sijalica + reflektor«.

Sijalica

Jedinice za sušenje UV boja sadrže jednu ili više sijalica sa živinom parom, srednjeg pritiska, koje služe kao izvor UV zračenja. Sijalica se sastoji od kvarcne cevi, dužine od 20 cm do 2,5 m, u kojoj se nalazi mala količina žive i gasa za »startovanje«, kao što je, na primer, ksenon. Visoki napon struje se propušta kroz provodnike na oba kraja sijalice i stvara električni luk kroz unutrašnjost cevi, zahvaljujući prisustvu ksenona. Ovo podiže temperaturu u unutrašnjosti sijalice, izaziva isparavanje žive, koja u gasovitom stanju emituje fotone. Neki od ovih fotona imaju talasne dužine koje padaju unutar intervala emisije ultraljubičastih zraka. Uopšteno rečeno, što više UV energije emituje jedna sijalica, efikasnije se odvija sušenje i očvršćavanje UV boje.

Sijalice imaju opseg snage koji se izračunava deljenjem električne snage koja se dovodi u sijalicu (u vatima - W) sa dužinom električnog luka koji se stvara u cevi sijalice. Najčešće se koriste sijalice snage od 80 W/cm ili 120 W/cm. Što se veća snaga dovodi sijalici, to je veća i energija koju sijalica emituje. Međutim, snaga sijalice nije direktna mera ukupne emisije UV energije, niti efektivne količine UV energije koja se emituje (ovde se misli na onu energiju koja aktivira fotoinicijatore). Emisija UV energije koja dopire na površinu boje definiše se terminima **»ozračenje«**, **»doza«** i **»spektralna emisija«**.



Osnovne karakteristike	Kvarcna cev Dužine od 20 cm do 2,5 m Sadrži tragove žive Punjenje cevi ksenonom, radi startovanja sijalice	
Radni uslovi	Radna temperatura	600-800^{0}C
	Pritisak žive	1-2 bar
	Radni vek	1000-2000 h
	Nominalna snaga	80-120 W/cm
	Emisija zračenja	15-20% UV 5% vidljivo svetlo 75-80% infracrveno

Slika 5.4 Sijalica srednjeg pritiska sa živinom parom

© - Sericol Limited 2004

Ozračenje je mera intenziteta UV energije koja dospeva na površinu boje. Ono je uslovljeno kombinacijom sledećih faktora:

- **Snagom sijalice - što je sijalica veće snage, veće je ozračenje**
- **Starošću sijalice - emisija energije, a stoga i ozračenje, smanjuju se sa starošću sijalice**
- **Prečnikom sijalice - što je prečnik sijalice manji, ozračenje je veće**
- **Kako je UV energija fokusirana preko reflektora na podlogu - što je bolje fokusiranje energije, veće je i ozračenje**
- **Sposobnošću reflektora da reflektuje UV zračenje**

Ozračenje varira tokom prolaska boje kroz UV sušaru, pri čemu je ono najveće direktno ispod sijalice (ili u tački gde je UV zračenje fokusirano). Profil ozračenja pokazuje nivo ozračenja u odnosu na rastojanje od sijalice.

U tipičnom slučaju, što je veće ozračenje postiže se veća dubina očvrsnute boje. Slično tome, povećanje ozračenja povećava aktivnost fotoinicijatora, koji mogu povećati brzinu očvršćavanja boje. Ako je ozračenje suviše slabo, boja neće očvrsnuti, bez obzira koliko puta prođe kroz UV jedinicu za sušenje. Zato je od velikog značaja odrediti minimalni nivo ozračenja koji je potreban da bi se boja efikasno osušila, odnosno očvrsnula, čime se obezbeđuje adekvatno prianjanje sloja boje za podlogu. Ovo se često naziva »crvena linija«

Doza je mera »akumulirane« UV energije koju boja prima tokom prolaska kroz UV sušaru. Pri bilo kojoj datoj vrednosti ozračenja, doza će zavisiti od brzine prolaska kroz sušaru i broja ovih prolazaka. Smanjenje brzine prolaska kroz sušaru, ili propuštanje štampane podloge kroz sušaru nekoliko puta, povećava dozu, ali ne utiče na ozračenje.

Da bi se povećala dubina očvršćavanja boje, ili da bi se povećala reakcija boje na postupak očvršćavanja, efikasnije je povećati ozračenje (intenzitet UV zračenja) nego dozu (ukupnu količinu UV energije koju prima boja). Povećanje doze može takođe povećati toplotu kojoj je podloga izložena, kao što je dole prikazano.

Brzina očvršćavanja: ozračenje prema dozi

	Svetiljka A	Svetiljka B
Snaga svetiljke (W/cm)	120	80
Maksimalno ozračenje (mW/cm^2)	900	600
Brzina prolaska (m/min)	20	10
Doza (mJ/ cm^2)	400	400

Slika 5.5 prikazuje efekat ozračenja na brzinu očvršćavanja. Povećanje ozračenja, nasuprot povećanju doze, je najbolji način za postizanje bržeg očvršćavanja boje po celoj dubini.

Doza je važna za obezbeđivanje kompletnog očvršćavanja boje. Stoga je potrebno obezbediti da boja dobije korektnu kombinaciju ozračenja i doze. Ovo je uslovljeno pred-proizvodnim testovima, korišćenjem preporuka proizvođača boje kao polazne tačke, kao i stalnim praćenjem ovih veličina tokom proizvodnje.

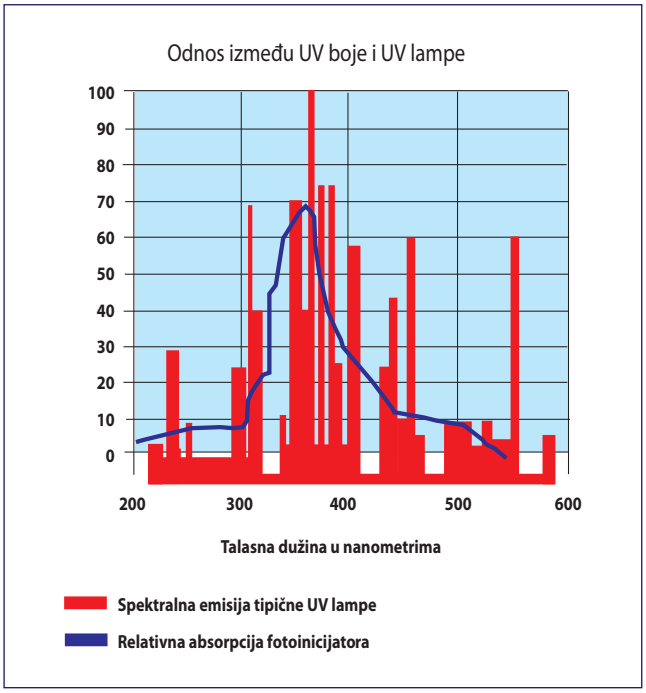
Spektralna emisija. UV sijalica emituje fotone širokog opsega talasnih dužina. I zaista, samo 15-20% energije koju emituje UV sijalica predstavlja energiju UV zračenja. 75-80% emitovane energije je u oblasti infracrvenog dela elektromagnetnog spektra (koja se manifestuje u vidu toplote), dok se svega 5% energije emituje u vidljivom delu spektra, odnosno kao vidljiva svetlost.

© - Sericol Limited 2004

Zračenje UV sijalice u oblasti UV spektra sadrži fotone različitih talasnih dužina. Spektralna emisija predstavlja profil emitovanog UV zračenja. Spektralna emisija predstavlja intenzitet UV energije pri svakoj od emitovanih talasnih dužina koja dopire do površine boje.

Slika 5.6 pokazuje spektralnu emisiju tipične sijalice srednjeg pritiska sa živinom parom (tip D). Primetno je da je emisija energije veća na određenim talasnim dužinama. Ovaj tip sijalice daje maksimum UV zračenja na talasnoj dužini od 365 nm.

Da bi se obezbedilo efikasno očvršćavanje boje, karakteristike absorpcije fotoinicijatora, treba da odgovaraju maksimalnoj spektralnoj emisiji lampe, i obratno. Drugim rečima, mogućnost prijema UV energije od strane fotoinicijatora mora da odgovara talasnim dužinama zračenja lampe pri kojima je emisija UV energije maksimalna.



Slika 5.6

Gore navedeno je od ključnog značaja za proces očvršćavanja i vredno je to posebno naglasiti. Nema svrhe postizanje visokog nivoa ozračenja, ukoliko talasne dužine emitovane energije ne vrše aktiviranje fotoinicijatora u boji. To bi bilo kao kada imamo ključ čija dužina odgovara bravi na vratima, ali profil zubaca ključa ne odgovara i vrata se ne mogu otključati. (U ovom primeru ključ je spektralna emisija UV lampe, a brava je profil nivoa absorpcije fotoinicijatora u boji. Ključ mora imati korektne dimenzije /ozračenje/ i oblik zubaca /talasna dužina/ da bi odgovarao bravi. Okretanje ključa u bravi je slično dozi: čak i ako ključ "pasuje" u bravu, ako ga ne možemo okrenuti u bravi, vrata i dalje ostaju zaključana).

UV energija koja dolazi na površinu materijala i koja je upotrebljiva za aktiviranje fotoinicijatora se naziva "efektivno ozračenje".

Slika 5.6. pokazuje relativnu apsorpciju fotoinicijatora. Obratite pažnju na to da talasne dužine pri kojima fotoinicijator najbolje reaguje odgovaraju talasnim dužinama pri kojima je nivo emitovane UV energije najveći.

Proizvođači sijalica mogu da kontrolišu spektralni profil koji njihove svetiljke emituju dodavanjem malih količina metal halida uz već prisutnu živu. Ovo je poznato pod nazivom "dopingovanje" sijalice.

Čemu služi ovo "dopingovanje" sijalice? Osobine emitovanih fotona zavise od njihove talasne dužine, a od toga zavisi i njihova moć prodiranja u sloj boje, kao i njihov uticaj na karakteristike očvrsle boje. Kontrolom spektralne emisije sijalice moguće je uticati na efikasnost očvršćavanja boje, kao i na konačan izgled njene površine nakon očvršćavanja. Karakteristike ključnih talasnih dužina su:

Slika 5.7 daje pregled raspoloživih tipova sijalica.

Opseg UVC (200-280 nm). Ove kraće talasne dužine igraju važnu ulogu u očvršćavanju površine boje. One obezbeđuju sjaj površine očvrsnute boje, kao i njena otpornost na habanje i hemijske uticaje. Živine pare emituju UV energiju upravo u ovom opsegu talasnih dužina.

Opseg UVA (320-390 nm). Ovo zračenje većih talasnih dužina prodire dublje u sloj boje, obezbeđujući očvršćavanje boje celom dubinom i utičući na prianjanje sloja boje za podlogu. Spektralna emisija sijalice tipa "D" je podešena tako da daje maksimalno zračenje u ovom opsegu talasnih dužina. Najveći broj UV boja je tako podešen da reaguje na fotone čije su talasne dužine u ovom opsegu.

Opseg UVV (395-445 nm). Ovo zračenje još većih talasnih dužina je sposobno da prodre kroz najdeblje slojeve boje, te je naročito pogodno za sušenje, odnosno očvršćavanje pokrivnih boja, a

© - Sericol Limited 2004

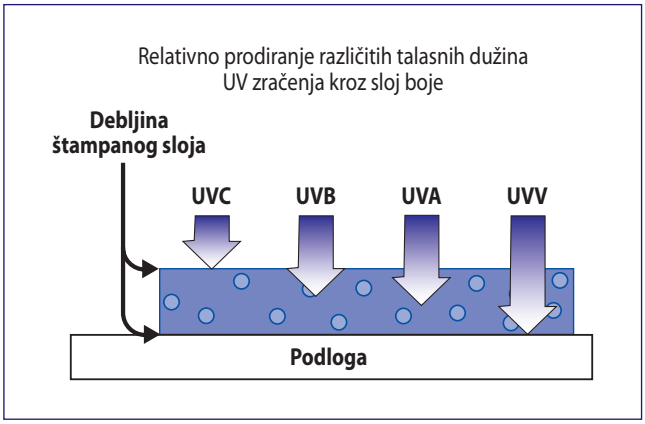
Slika 5.7 Tipovi UV sijalica

Tip sijalice	Metal halid za »dopingovanje«	Uticaj na spektralnu emisiju	Primena pri sušenju i očvršćavanju boje
H	Nema	Nema	UV lakovi
D	Gvožđe	Pomera maksimum energije zračenja prema većim talasnim dužinama	Najveći broj boja za sito štampu
V	Galijum	Pomera maksimum energije zračenja prema još većim talasnim dužinama (čak i do dela spektra vidljive svetlosti)	Pokrivne boje koje vrlo teško očvršćavaju, naročito bele boje

naročito onih koje sadrže visok procenat belog pigmenta.

Slika 5.8 ilustruje relativnu debljinu sloja boje do koje prodire UV zračenje različitih talasnih dužina.

Za efikasno očvršćavanje boje UV sijalica mora emitovati energiju zračenja u oba opsega talasnih dužina - dužim i kraćim. Nedovoljna emisija energije u opsegu manjih talasnih dužina može rezultirati u lepljivoj, nedovoljno očvrsnutoj površini boje dok nedovoljna emisija energije u opsegu većih talasnih dužina može rezultirati u slabom prianjanju boje za podlogu. Međutim, energija UV zračenja korektnih talasnih dužina nije sama po sebi dovoljna. Boja takođe mora sadržati izbalansiranu mešavinu fotoinicijatora koji reaguju na sve emitovane talasne dužine UV zračenja.



Slika 5.8

Reflektori

Osnovna svrha reflektora je da obezbedi, da što je moguće više energije koju emituje sijalica dospe do površine materijala. U praksi, približno 60% (ali ponekad čak i 80%) energije UV zračenja koja dospe do površine materijala predstavlja reflektovanu energiju.

Reflektor takođe može da se koristi i za kontrolu "širenja" energije UV zračenja - da li je ona fokusirana na određenu tačku na površini materijala, ili je ravnomerno raspoređena po celoj površini, kao i na količinu toplote kojoj je izložen materijal.

Postoje dva osnovna tipa reflektora: eliptični i parabolični. Eliptični tip reflektora se najčešće koristi kod sito štampe.

Eliptični reflektori. Postoje dve varijante eliptičnih reflektora, koje se mogu opisati kao "blago zakrivljeni" i "jako zakrivljeni". Obe varijante imaju eliptično oblikovanu, visoko poliranu metalnu površinu.

Blago zakrivljeni eliptični reflektori imaju sijalicu smeštenu u jednu od svojih žižnih tačaka , što ima za posledicu fokusiranje energije svetiljke u vrlo uskoj zoni oko druge žižne tačke. Sijalica i reflektor su postavljeni tako da se položaj druge žiže nalazi tačno na površini materijala. Usko fokusirana energija ima tendenciju stvaranja većeg nivoa ozračenja nego što je to slučaj kod drugih konstrukcija reflektora.

Slika 5.9 ilustruje blago zakrivljeni eliptični reflektor i njegov profil ozračenja.

© - Sericol Limited 2004

Podaci o lampama

Stvarna snaga

Što je veća nominalna snaga sijalice, veća je i njena sposobnost emitovanja energije UV zračenja – tako, sijalica nominalne snage od 80 W/cm emituje manje UV energije od sijalice nominalne snage od 120 W/cm, kada su obe podešene na svoju punu snagu. Različite sijalice istog tipa i nominalne snage mogu pokazivati značajne razlike u karakteristikama, tako da je pogrešna pretpostavka da će zamena sijalice jedne marke ili tipa drugom iste nominalne snage dati isti nivo emisije UV energije.

Vreme zagrevanja

Sijalice imaju svoje vreme zagrevanja – tipična dužina vremena zagrevanja iznosi 3-5 minuta nakon uključivanja. Tokom ovog perioda zagrevanja, nivo emitovane energije je nepouzdan. U nekim slučajevima emitovana energija sijalice široko varira, pri čemu je emitovanje na jednoj talasnoj dužini ponekad značajno veće nego tokom njenog normalnog rada. U mnogim slučajevima maksimum emitovane energije pada u različite opsege talasnih dužina tokom perioda zagrevanja sijalice. Neki tipovi sijalica daju postojan, postepen porast zračenja energije, sve dok se sijalica ne stabilizuje na svom uobičajenom nivou emisije energije.
Naravno, važno je znati koliko vremena je potrebno da sijalica stabilizuje nivo svog zračenja, pošto pokušaj proizvodnje pod tako nestabilnim uslovima zračenja može izazvati probleme.

Radni vek sijalice

Količina energije koju jedna sijalica emituje smanjuje se sa protokom vremena; elektrode u sijalici vremenom se troše i oštećuju, nastaju naslage na unutrašnjoj površini kvarcne cevi, a i sam kvarc može da se promeni posle dugog izlaganja ekstremno visokim temperaturama koje nastaju u unutrašnjosti sijalice. Međutim, karakteristike sijalice ne degradiraju se konstantno – emisija zračenja na različitim talasnim dužinama se različito smanjuje tokom vremena. Neke sijalice degradiraju svoje karakteristike emisije na postepen i stabilan način, dok druge naglo i neočekivano degradiraju tokom vremena. Emisija energije ima tendenciju bržeg smanjivanja u opsegu kratkih talasnih dužina (254 nm) nego u opsegu većih talasnih dužina (365 nm). Posledice koje ova pojava ima na proces očvršćavanja boje zavise od apsorpcionih karakteristika fotoinicijatora u boji (odnosno talasnih dužina zračenja na koje oni reaguju). Međutim, brži pad nivoa emisije sijalice pri manjim talasnim dužinama sugeriše da se proces očvršćavanja površine boje mora pažljivije pratiti kako je sijalica starija (UV zračenje manjih talasnih dužina izaziva očvršćavanje površine boje i pomaže utvrđivanju osobina očvrsle površine boje). Povećanje napona može pomoći da se nadoknadi smanjenje emisije energije sijalice sa protokom vremena.

Broj sijalica

Većina uređaja za sušenje UV boja sadrži najmanje dve sijalice. Ove sijalice uglavnom imaju individualnu kontrolu snage, tako da je moguće postići kombinaciju nivoa emitovane energije zračenja. Ovo je korisno za postizanje određene doze zračenja. Međutim, smanjenje ili povećanje emitovane energije UV zračenja nije direktno proporcionalno promeni snage sijalice – ovo znači da smanjenje snage sijalice sa njene pune snage na polovinu, ne mora da znači da će se prepoloviti i količina UV energije koja dospeva na površinu podloge. Da bi se utvrdili nivoi energije koji se emituju pri različitim podešavanjima snage sijalice, moraju se sprovesti merenja pomoći radiometra (videti poglavlje 6).

Dovod električne energije

Na emisiju energije UV zračenja jedne sijalice bitno utiče dovod električne energije. Ako je napon niži, sijalica emituje manje UV energije, tako da promene napona struje, a naročito smanjenje napona, mogu imati značajan uticaj na proces očvršćavanja boje. Savetuje se da se obave razgovori sa lokalnom kompanijom koja distribuira električnu energiju, kako bi se obezbedila stalna i stabilna isporuka električne energije potrebna za UV sito štampu.

© - Sericol Limited 2004

Jako zakrivljeni eliptični reflektori takođe imaju sijalicu smeštenu u jednoj od žižnih tačaka. Međutim, zakrivljenost površine reflektora uzrokuje da je druga žižna tačka smeštena na polovini rastojanja između sijalice i površine materijala. Ovo stvara širi pojas emitovane energije na površini materijala i manji nivo ozračenja.

Slika 5.10 ilustruje jako zakrivljeni eliptični reflektor i njegov profil ozračenja.

Paraboličnи reflektori su takođe poznati i pod nazivom "brušeni reflektori". Oni reflektuju energiju preko široke površine materijala. Ovo u principu daje manje ozračenje, ali takođe stvara i manju koncentraciju toplote, što može da bude prednost kada se radi sa materijalima koji su osetljivi na toplotu.

Slika 5.11 prikazuje parabolični reflektor i njegov profil ozračenja.

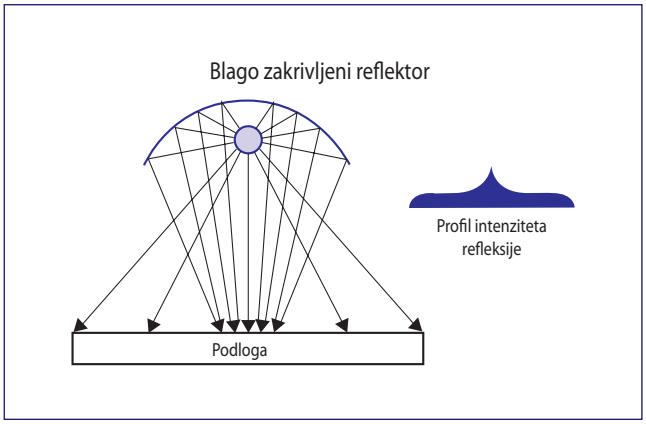
Postoji još jedna vrsta reflektora (dichroic reflektori) koji su specijalno proizvedeni tako da ne reflektuju infracrveno zračenje koje emituje sijalica, dok izuzetno dobro reflektuju energiju UV zračenja. Ovo je velika prednost u smanjenju temperature površine materijala dok on prolazi kroz UV sušaru - važno razmatranje razloga upotrebe ovog reflektora dato je u daljem tekstu (videti poglavlje "Sistemi za hlađenje", slika 5.13).

Slika 5.12 pokazuje kako dichroic reflektori mogu značajno smanjiti temperaturu uz minimalno smanjenje UV energije / brzine očvršćavanja boje.

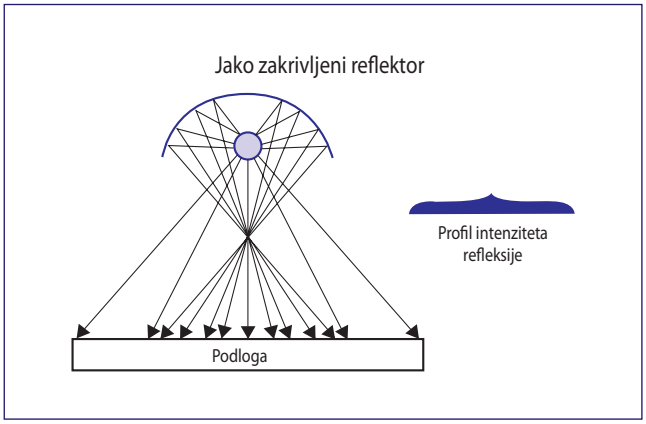
Smanjenje efekata toplote

Do 80% ukupne emisije energije sijalice nalazi se u infracrvenom opsegu talasnih dužina. Kvarcna cev sijalice apsorbuje energiju infracrvenog zračenja i pretvara je u toplotu. Kao rezultat ovoga, površina kvarcne cevi može dostići temperaturu od čak 900°C.

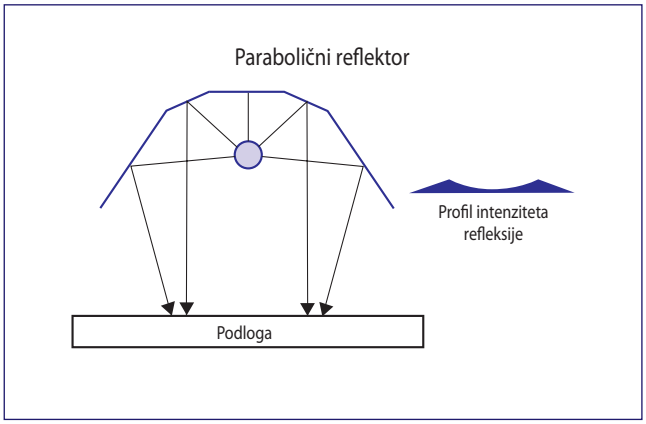
Toplota igra važnu ulogu u očvršćavanju UV boja, poboljšavajući vlažnost boje, pomažući proces polimerizacije na molekularnom nivou kada su fotoinicijatori već aktivirani, kao i započinjući proces post-očvršćavanja boje. Takođe je vrlo bitno da temperatura površine kvarcne cevi sijalice ostane na vrednosti od oko 600°C (ili iznad), pošto hlađenje sijalice ispod ove temperature može izazvati kondenzaciju živine pare, što bi imalo za posledicu pad ili prekid emisije UV zračenja sijalice.



Slika 5.9



Slika 5.10



Slika 5.11

Brzina očvršćavanja boje: standardni reflektori u poređenju sa dichroic reflektorima

Tip reflektora	Brzina sušenja (m/min)	Rast temperature (°C)
Zakrivljeni i parabolični	21,1	29
Dichroic	19,7	18

Uslovi poređenja: sijalica tipa D, snage 120 W/cm, crna boja za sito štampu, sito broj 150, podloga od polikarbonata, debljine 10mm.

Slika 5.12

© - Sericol Limited 2004

Mana visoke temperature spoljne površine sijalice je u tome što može izazvati preterano zagrevanje površine materijala. Ovo može izazvati deformacije materijala i promene u njegovoj boji. Stoga je neophodno ograničiti količinu toplote koja dospeva na površinu materijala, zadržavajući pritom nivo ozračenja (intenziteta UV energije koja dospeva na površinu boje).

Brzina trake. Najjednostavniji metod za smanjenje problema vezanih za toplotu je povećanje brzine trake - što je ova brzina veća, skraćuje se vreme tokom kojeg je materijal izložen toploti iz sijalica. Međutim, brzina prolaska materijala kroz sušaru ima uticaj na brzinu očvršćavanja boje i prebrzi prolazak kroz sušaru radi umanjenja efekata toplote može se pokazati nepraktičnim, ako se ne napravi kompromis sa brzinom neophodnom za adekvatno očvršćavanje boje. Samo povećanje brzine prolaska kroz sušaru nije dovoljno da bi se sprečila deformacija materijala osetljivih na toplotu.

Rastojanje sijalice od materijala. Povećavanjem rastojanja između sijalice i materijala, smanjuje se temperatura na njegovoj površini, ali se takođe smanjuje i ozračenje. Energija UV zračenja se vrlo brzo rasipa; udvostručavanjem rastojanja sijalica od podloge, ozračenje se smanjuje za 75%.

Podešavanje snage. Najveći deo električne energije koja se dovodi u sijalicu pretvara se u toplotu, tako da se njenim smanjenjem takođe smanjuje i temperatura površine podloge. Međutim, time nastaje i odgovarajuće smanjenje emisije UV zračenja. Ovo, pak, može da smanji nivo ozračenja na neprihvatljivu vrednost, zbog efekta proizvodnje ozona i smanjenja količine kiseonika (videti poglavlje "Proizvodnja ozona i smanjenje količine kiseonika", na strani 29). Stoga je potrebno koristiti minimalnu snagu sijalice koja je neophodna da se postigne potreban nivo ozračenja za efikasno očvršćavanje boje. Ovo smanjuje nivo toplote, kao i troškove energije.

Smanjenje temperature na materijalu moguće je postići i korišćenjem sijalica manjeg prečnika. Toplota koju emituje sijalica dolazi sa površine kvarcne cevi sijalice, tako da se smanjenjem prečnika cevi smanjuje njena površina, a time i ukupna količina emitovane toplote. Smanjenje debljine zida kvarcne cevi može imati sličan efekat.

Kao što je prethodno pomenuto, parabolični reflektori smanjuju nivo reflektovane toplote (zajedno sa smanjenjem ozračenja), u poređenju sa eliptičnim verzijama reflektora, dok dichroic reflektori značajno smanjuju količini reflektovane toplote (uporedo sa malom redukcijom ozračenja). Međutim, najuobičajenije i efikasno sredstvo kontrole temperature je uključivanje rashladnog sistema u opremu UV sušare. Postoji više takvih sistema na tržištu, zasnovanih na hlađenju pomoću vazduha i/ili istovremenog hlađenja pomoću vazduha i vode.

Hlađenje se može postići:

- **Propuštanjem prečišćenog vazduha preko površine sijalice**
- **Propuštanjem prečišćenog vazduha preko površine materijala**
- **Hlađenjem reflektora čistom, filtriranom vodom**
- **Filtriranjem infracrvenog zračenja pre nego što ono dospe do podloge korišćenjem kvarcne ploče ili cevi napunjene vodom**
- **Korišćenjem hladnog vazduha ili rashlađenih ploča ispod trake**

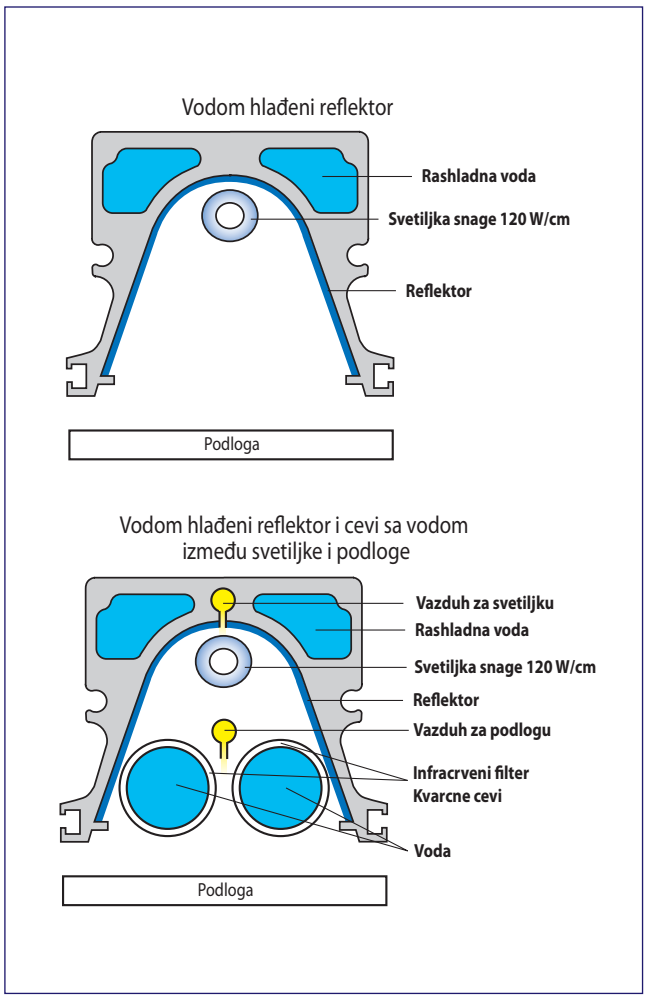
Slika 5.13 pokazuje oba sistema vodom hlađenih reflektora, kao i nešto složeniju kombinaciju sistema vazdušnog i vodenog hlađenja u kome se voda koristi da odvede višak toplote sa reflektora, dok vazduh prolazi preko površine materijala. Dve kvarcne cevi napunjene vodom, smeštene između sijalice i materijala, odvode direktnu toplotu koju sijalica emituje.

Hlađenje vodom je u principu efikasnije sredstvo za odvođenje toplote od hlađenja pomoću vazduha, a upotreba ploča ili cevi napunjenih vodom između sijalica i materijala je najefikasniji način smanjenja toplote. Ovaj metod hlađenja će takođe u značajnoj meri smanjiti i raspoloživu energiju UV zračenja. Ovaj gubitak na UV zračenju je neizbežan kompromis sa kojim se mora računati kada se vrši štampanje na materijalima koji su osetljivi na toplotu. Najbolji savet je da se izvrši proba sa materijalima koje nameravate štampati, njihovim propuštanjem kroz UV sušaru pre njihove nabavke u većim količinama.

© - Sericol Limited 2004

Ostali uređaji

Električno opterećenje. UV sušare takođe sadrže električno opterećenje, koje se sastoji od transformatora i kondenzatora. Ovi uređaji proizvode visoki napon potreban za stvaranje električnog luka unutar sijalice i pomažu da se održi konstantno i stabilno snabdevanje električnom energijom koja je potrebna sijalicama (oscilacije u snabdevanju električnom energijom utiču na energiju koju sijalice emituju i mogu da ugroze proces očvršćavanja boje). Uređaji za regulaciju snage električnog napajanja obezbeđuju da se emisija energije pojedinačnih sijalica može prema potrebi podešavati.



Slika 5.13

Štitnici od UV zračenja. Komora uređaja za UV sušenje štiti operatera od intenzivnog UV zračenja koje sijalice emituju, a koje može da ošteti oči i kožu. Mnoge sušare imaju i dodatne štitinike od UV zračenja, kao i seriju ugrađenih mehanizama za automatsko isključivanje sijalica u slučaju povećanog rizika od nezgode, kao i ako se vrata komore sušare otvore tokom rada.

Proizvodnja ozona i smanjenje količine kiseonika

Kiseonik absorbuje energiju UV zračenja na talasnim dužinama od 220 nm i manjim. Fotoni ovih talasnih dužina sadrže dovoljno energije da razbiju molekularne veze kiseonika (O_2), pri čemu se dobijaju slobodni atomi kiseonika. Ovi atomi se vezuju za druge molekule kiseonika iz vazduha, stvarajući molekule ozona (O_3). Energija UV zračenja koja se utroši u procesu stvaranja ozona više nije raspoloživa za aktiviranje fotoinicijatora u boji. Što je još važnije, ozon takođe apsorbuje UV zračenje većih talasnih dužina, dalje smanjujući efikasnost ozračenja i verovatnoću uspešnog očvršćavanja boje. Stoga je od ključnog značaja da je sijalica dovoljne jačine da emituje količinu UV zračenja koja će obezbediti dovoljan nivo ozračenja uprkos gubitku energije koja se troši na stvaranje ozona i njegove apsorpcije UV zračenja. Postoje specijalne kvarcne cevi koje filtriraju talasne dužine ispod 220 nm, čime sprečavaju nastanak ozona, ali ovo neizbežno dovodi i do filtriranja nekih većih talasnih dužina UV zračenja, što može da ugrozi smisao čitavog poduhvata smanjenja količine ozona.

Problem proizvodnje ozona je takođe pogoršan smanjenjem količine kiseonika u vazduhu, koji se troši na stvaranje ozona. Kada UV zraci manjih talasnih dužina izazovu aktiviranje fotoinicijatora na površini boje, nastali slobodni radikali su podjednako na raspolaganju za reakciju kako sa molekulima kiseonika iz vazduha iznad površine boje, tako i sa oligomerima i monomerima unutar boje. Ovo može da utiče na brzinu i efikasnost očvršćavanja boje. Stoga ozračenje u opsegu manjih talasnih dužina mora biti dovoljno da bi obezbedilo povećanu aktivnost u fotoinicijatorima, uprkos smanjenju količine kiseonika, kako bi se izazvala ubrzana polimerizacija površinskog sloja boje.

Sijalice manje snage ne emituju dovoljno UV energije u opsegu kraćih talasnih dužina da bi se prešla barijera stvaranja ozona. Stoga zahtevi za sijalicama velike snage sa visokim nivoom emisije UV zračenja imaju, nažalost, za posledicu neželjeno povećanje količine emitovane toplote (videti "Azotne UV sušare", strana 30).

Sve kontinualne UV sušare stvaraju ozon, koji se mora izbacivati iz radne prostorije.

© - Sericol Limited 2004

Beskonačna traka. Namenske jedinice za UV sušenje, kao i kombinovane jedinice za UV sušenje i sušenje mlazom toplog vazduha, sadrže beskonačnu traku kojom se odštampani otisci dovode ispod sijalica. Trake sa otvorima (nalik na sito), proizvedene od fiberglasa presvučenog Teflonom®, obezbeđuju nisku provodljivost toplote kroz traku i sprečavaju nagomilavanje prašine i drugih zagađivača. Za lagane materijale, posebno pri korišćenju velikih brzina trake, neophodno je obezbediti vakuumsko prianjanje materijala za traku, kako bi se izbeglo njegovo podizanje sa trake tokom prolaska ispod sijalice. Vertikalno podizanje materijala može negativno da utiče na očvršćavanje boje, ili da čak izazove požar u UV sušari, ukoliko materijal dođe u kontakt sa vrelim sijalicama. Tanke žice, koje su otporne na visoku temperaturu, a smeštaju se ispod sijalica, mogu da se koriste za sprečavanje mogućnosti nastanka požara.

Sistemi za odvođenje gasova. Ozon predstavlja opasnost po zdravlje ljudi a, zbog svoje hemijske nestabilnosti, izaziva brzu oksidaciju metalnih površina unutar UV sušare. Vakuumski sistem za odvođenje gasova se upotrebljava za odvođenje nastalog ozona u spoljnu atmosferu van štamparije, gde se on bezbedno razlaže.

Flah Cure UV sušare

Flash Cure UV sušare su u upotrebi kod nekih tipova linijskih mašina za višebojnu štampu. Specijalno «dopingovane" sijalice (koje ne sadrže živu) koriste se umesto sijalica sa živinom parom srednjeg pritiska koje su uobičajene kod kontinualnih UV sušara. Sijalice su povezane sa kondenzatorima koji obezbeđuju neophodnu snagu sijalicama da bi emitovale visoko energetske bljeskove UV zračenja u trajanju od 5-10 milisekundi. Tokom prolaska odštampanog materijala kroz sušaru, boja se podvrgava očvršćavanju, koje se postiže sa 3 do 5 uzastopnih bljeskova. Jedna serija bljeskova traje oko jedne sekunde, što je obezbeđeno izuzetno brzim ponovnim punjenjem kondenzatora posle svakog bljeska.

Kontinualna UV sušara smešta se na kraj linijske mašine za višebojnu štampu, posle «zadnje boje". Ovo obezbeđuje efikasno očvršćavanje boje po celoj dubini sloja.

Flash Cure UV sijalice emituju male količine toplote, a kratki bljeskovi UV energije onemogućavaju nastajanje ozona, tako da kod ovih sušara nema potrebe za sistemima za odvođenje gasova.

Azotne UV sušare

Jedno od rešenja problema nastajanja ozona i gubitka kiseonika, kao i potrebe za što jačim sijalicama (koje emituju mnogo toplote), jeste u tome da se proces UV sušenja sprovodi u inertnoj atmosferi. Ako se vazduh iznad podloge zameni nekim inertnim gasom, kao što je azot, svi slobodni radikali će biti raspoloživi za aktiviranje fotoinicijatora, odnosno za proces polimerizacije boje. Ovim prestaje potreba za sijalicama velike snage, a temperatura na površini materijala će biti znatno niža.

Prepreka širem uvođenju azotnih UV sušara je u dodatnoj složenosti i visokim cenama ovakvih uređaja, kao i troškovima nabavke i skladištenja azota. Iz navedenih razloga, ovakve UV sušare nisu u široj upotrebi u sito štampi i nisu kompatibilne sa linijskim mašinama za višebojnu štampu.

© - Sericol Limited 2004

Održavanje opreme za UV sušenje

Redovno održavanje UV sušare je važno kako bi se standardizovala emisija UV zračenja. Cilj je da se utvrde neophodni uslovi za efikasno očvršćavanje boje i da se ti uslovi održavaju što je duže moguće.

Sijalice »Čistoća« je operativan pojam. Skupljanje prašine i nečistoće na sijalici ili obezbojenje kvarcne cevi sijalice dovodi do povećanja količine toplote koju sijalica stvara i smanjuje efikasnost sijalice u smislu količine emitovanog UV zračenja, usporavajući i otežavajući proces očvršćavanja boje. Akumulirana nečistoća takođe deluje kao »ključ« za dalje, još veće, nagomilavanje nečistoća na površini sijalice.

Čišćenje Sijalice treba redovno čistiti - svake 2-4 nedelje, u zavisnosti od uslova u štampariji, koristeći izo-propil alkohol čistoće 99% i mekanu tkaninu koja ne sadrži lan. Naročito je važno da se sijalica tokom čišćenja (kao i tokom montaže / zamene) ne dodiruje rukama, pošto će masnoća sa kože ostati na površini kvarcne cevi, dovodeći do obezbojenja i slabljenja kvarcnog materijala sijalice. Preporučuje se da se tokom rukovanja sijalicom nose pamučne rukavice.

Rotacija Sijalice treba okretati prilikom svakog čišćenja za po 90°, uvek u istom smeru. Ovo je potrebno stoga što, sa starenjem sijalice, nastaju naslage u njenoj unutrašnjosti, koje se lepe za unutrašnju stranu kvarcne cevi. Rotiranjem sijalice osigurava se da se nastale naslage ravnomerno rasporede po celoj unutrašnjoj površini kvarcne cevi, na taj način smanjujući njihov uticaj na pogoršanje karakteristika sijalice. Sijalice veće dužine će takođe imati tendenciju da se tokom vremena deformišu, odnosno da se njihov središnji deo ugiba nadole pod dejstvom sopstvene težine. Ovo utiče na položaj sijalice u odnosu na reflektor, menjajući položaj žižne tačke, a time i količinu i položaj ozračenja. Rotacija sijalice pomaže da se efekti ovih pojava umanje.

Zamena Proizvođači sijalica u principu daju garanciju za UV sijalice u trajanju od 1000 radnih sati pri maksimalnoj snazi, mada se u praksi može očekivati da sijalice imaju radni vek između 1500 i 2000 radnih sati. Stvarni radni vek sijalice zavisi od učestalosti njenog uključivanja, odnosno isključivanja (što je češće uključivanje, odnosno isključivanje sijalice, to je njen radni vek kraći), kao i nivoa snage koji se upotrebljava pri radu (ako se sijalica koristi, na primer, sa polovinom njene maksimalne snage, to će produžiti njen radni vek). Dobro je voditi ažurnu evidenciju dužine rada sijalice (mnoge UV sušare imaju ekran na kome se registruje vreme tokom koga je sijalica uključena), kao i broja uključivanja, tako da se na osnovu te evidencije može predvideti približno vreme kada je sijalicu potrebno zameniti novom. Bitno je da nova sijalica bude tačno istog tipa kao stara - različite sijalice imaju različite nivoe emisije UV zračenja, kao i različite spektre talasnih dužina koje emituju, što može da utiče na proces očvršćavanja boje.

Reflektor Čist reflektor je podjednako važan kao i čista sijalica - do 80% energije koja dospeva do površine materijala može biti reflektovana energija, tako da svaka nečistoća, prašina ili nesavršenost oblika površine reflektora ima ogroman uticaj na proces očvršćavanja boje. Procenjuje se da zaprljan i prašnjav reflektor može dovesti do smanjenja reflektovane energije UV zračenja za 40-60%. Reflektor treba redovno čistiti izo-propil alkoholom čistoće 99% i mekanom tkaninom koja ne sadrži lan. Posle čišćenja reflektora, potrebno je izvršiti detaljnu inspekciju njegove reflektujuće površine; uveriti se da na njoj nema sitnih rupa ili drugih nepravilnosti površine i biti spreman na to da se reflektor povremeno mora zameniti novim.

Uvek je dobro raspitati se kod proizvođača sijalica, za detaljne instrukcije za čišćenje, pošto neki reflektori imaju specijalno presvučene reflektujuće površine koje zahtevaju poseban režim čišćenja.

Rashladni sistem Nečistoće u vazduhu ili vodi koji se koriste za hlađenje sijalice mogu absorbovati UV energiju, smanjujući na taj način nivo ozračenja. Potrebno je redovno menjati filtere za vazduh. De-jonizovana voda se može upotrebljavati u rashladnim sistemima koji koriste vodu za hlađenje.

© - Sericol Limited 2004

© - Sericol Limited 2004

Merenje UV energije

Precizno merenje UV energije obezbeđuje neophodne informacije za utvrđivanje optimalnih uslova za efikasno sušenje UV boja. U odsustvu adekvatnih rezultata merenja, Vi se, po svim pitanjima nalazite u situaciji da "štampate u mraku".

Postoji više različitih uređaja za merenje UV energije. Svaki od njih, na različite načine meri energiju koja dospeva do površine materijala. Prvi zadatak je da se ustanove ključne veličine koje treba meriti. Potom je pitanje izbora najbolje opreme za Vaše potrebe , kao i razumevanje kako da upotrebite i interpretirate informacije koje dobijate od uređaja.

Šta treba meriti

U prošlosti, uobičajena praksa bila je da se meri samo doza zračenja - ukupna akumulacija UV energije koja dospeva na površinu boje tokom prolaska otiska kroz UV sušaru. Instrumenti za merenje i materijali bili su dizajnirani tako da daju ovakvu vrstu informacije. Čak su i proizvođači boja u svojim uputstvima za korišćenje boja ograničavali količinu UV energije koja je potrebna za sušenje i očvršćavanje njihovih boja na preporučenu veličinu doze zračenja, koja se normalno određuje u zavisnosti od brzine prolaska otiska kroz sušaru i jačine UV lampe.

Analogija prema "vremenu potrebnom za kuvanje jela" može se adekvatno upotrebiti da bi se ilustrovala netačnost ovakvog pristupa merenju UV energije. Pretpostavimo da prema receptu za kuvanje nekog jela stoji da jelo treba kuvati jedan sat na temperaturi od 100°C. Da li biste se usudili da isto jelo kuvate, umesto kako je navedeno, 30 minuta na temperaturi od 200°C, ili 15 minuta na temperaturi od 400°C, ili, čak, 2 sata na temperaturi od 50°C ? Krajnji rezultat bi bio veoma različit za svaku od navedenih "varijanti", u zavisnosti od vremena i temperature.

Isti princip može se primeniti i kod sušenja UV boja; povećanje doze UV zračenja dobijeno povećanjem ozračenja imalo bi znatno različit ishod u odnosu na povećanje doze postignuto smanjenjem brzine prolaska otiska kroz UV sušaru, ili povećanjem broja prolazaka kroz sušaru pri istoj brzini. Osnovni razlog koji nameće potrebu merenja UV energije je optimizacija odnosa između energije koju boja prima i hemijskog sastava boje. Ključni faktori koji se odnose na UV energiju su ozračenje, doza UV energije i spektralna emisija. Dakle, za potpunu kontrolu procesa sušenja idealno je posedovati adekvatnu informaciju o svakoj od ovih veličina.

Uređaji za merenje

Neki uređaji za merenje predviđeni su da mere i beleže sve tri ključne veličine UV energije; drugi uređaji mere samo jednu ili dve od ovih veličina. Dole navedeni uređaji se uobičajeno koriste za merenje UV energije.

Radiometar. Najčešće poznat pod nazivom "svetlosna bubica", koristi se za merenje ozračenja. Radiometar uzima uzorke merenja ozračenja u određenim vremenskim intervalima tokom prolaska kroz UV sušaru. Merenja se beleže i uzorak koji pokazuje najveći izmereni nivo ozračenja predstavlja izmereno maksimalno ozračenje.

Merenja se vrše pri prethodno definisanom opsegu talasnih dužina UV zračenja - recimo, opseg zračenja sa talasnom dužinom od 10 nm.

Slika 6.1 Tipični radiometar koji se najčešće koristi u štamparijama.

Ovo znači da različiti radiometri mogu dati vrlo različita očitavanja kod iste lampe, u zavisnosti od opsega talasnih dužina za koje su kalibrisani. Razlike u uglu pod kojim se vrši merenje takođe utiču na dobijene rezultate. Stoga je najbolje sva merenja vršiti istim uređajem kako bi se dobijeni rezultati mogli lakše upoređivati.

© - Sericol Limited 2004

Integralni radiometri. Ovi uređaji mere maksimalno ozračenje, a mogu takođe meriti i dozu UV zračenja tako što se svi snimljeni uzorci merenja tokom prolaska otiska kroz UV sušač saberu.

Spektralni radiometri. Oni vrlo precizno vrše merenja nivoa ozračenja na određenoj talasnoj dužini (čak i u opsegu od polovine nm). Ovi uređaji ne mere dozu zračenja.

Radiohromni film. Vrši merenje doze zračenja promenom boje. On se pričvršćuje na odštampanu podlogu i doza zračenja se proračunava vizuelnim upoređivanjem boje filma na izlasku iz UV sušare sa odgovarajućom referentnom vrednošću, ili preciznijim očitavanjem pomoću densitometra. Međutim, upotrebljivost radiohromnog filma je ograničena, osim ako su talasne dužine na koje on reaguje unapred poznate. Neki radiohromni filmovi se mogu i višekratno upotrebljavati.

Sistemi za kontinualno merenje zračenja lampe. Ovi sistemi su vrlo savremeni i daju merenja daleko iznad uobičajenih potreba većine štampara. Oni vrše kontinualno merenje UV energije koju emituje sijalica u UV sušari. Merni instrumenti - davači, smešteni su unutar UV sušare i uzimaju uzorke zračenja na svakih nekoliko sekundi. Očitavanja se šalju u kompjuter koji obezbeđuje stalno ažurni pregled nivoa energije zračenja lampe.

Ovaj sistem poseduje impresivne mogućnosti informisanja i obrade podataka merenja i može se programirati da daje trenutna upozorenja u slučaju promene nivoa zračenja sijalice. Starost sijalice se može pratiti, kao i njen uticaj na emisiju energije zračenja. Ovaj sistem čak može da daje upozorenje u slučaju kada je potrebno izvršiti zamenu UV sijalice. Radnik u štampariji preko ovog sistema može dobijati i upozorenje ako nivo emitovane UV energije zračenja izađe izvan predviđenih granica tokom proizvodnje.

Davači vrše merenje talasnih dužina zračenja od 200 nm do 450 nm i omogućavaju praćenje emitovanog nivoa energije na svakoj od talasnih dužina. Merenje emisije više sijalica može se simultano vršiti istim uređajem, kao i merenje bilo kog nivoa emitovane UV energije.

Jedna od slabosti ovih sistema je u tome što oni vrše merenje emisije energije sijalice, a ne količinu energije koja dospeva na površinu boje.

Način upotrebe mernih uređaja

Tačnost merenja mernog uređaja će zavisiti u izvesnoj meri i od toga kako se merni uređaj koristi. Moraju se dobro poznavati mogućnosti konkretnog mernog uređaja i metoda merenja koje on koristi. U suprotnom, dobijeni rezultati merenja mogu navesti na pogrešne zaključke.

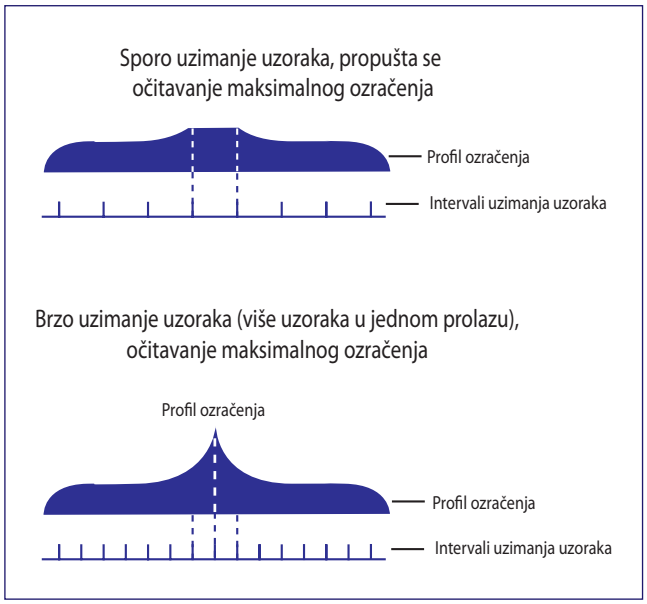
Maksimalno ozračenje. Za razliku od sistema za kontinualno merenje zračenja lampe, radiometri imaju ograničenu oblast merenja ozračenja - ovo znači da postoji maksimalni nivo ozračenja koji oni mogu meriti sa dovoljnim stepenom tačnosti. Na primer, to može biti nivo od 5 W/cm ili 10 W/cm. Ako se za sušenje boje koristi vrlo efikasna svetiljka visoke snage i ako nivo ozračenja prevazilazi granicu koju radiometar može precizno meriti, radiometar tada može dati lažnu informaciju, odnosno pogrešno očitavanje maksimalne vrednosti ozračenja. Ovakva greška može biti kombinovana, odnosno uvećana, ako se koristi integralni radiometar, pošto će pogrešno očitavanje nivoa ozračenja automatski dati lažan podatak o dozi zračenja. Da bi se ovakve greške izbegle, neophodno je dobro proučiti specifikacije proizvođača uređaja koji se koristi za merenje, kao i konsultovati isporučioca sijalice za informacije o maksimalnom nivou ozračenja koje konkretna sijalica obezbeđuje.

Uzimanje uzoraka. Način na koji radiometar uzima uzorke tokom prolaska kroz UV sušaru i očitava ih može da utiče na tačnost dobijenih informacija. Ako je interval između očitavanja dva uzorka relativno dugačak, a radiometar se brzo kreće kroz UV sušaru, može mu "promaći" zabeležavanje maksimalnog nivoa ozračenja - može se desiti da on uzme uzorke neposredno pre i posle postizanja maksimuma ozračenja podloge.

Slika 6.2 ilustruje kako uzimanje uzoraka u većim intervalima vremena može dovesti do toga da radiometar ne registruje maksimalni nivo ozračenja podloge.

Rešnje ovog problema leži u sporijem kretanju trake, tako da uređaj može uzeti više uzoraka tokom prolaska kroz sušaru. Alternativno rešenje sastoji se u korišćenju radiometra koji je podešen na češće uzimanje uzoraka - neki radiografi imaju mogućnost uzimanja više od 2000 uzoraka u sekundi.

© - Sericol Limited 2004


Sporo uzimanje uzoraka, propušta se očitavanje maksimalnog ozračenja
Profil ozračenja
Intervali uzimanja uzoraka
Brzo uzimanje uzoraka (više uzoraka u jednom prolazu), očitavanje maksimalnog ozračenja
Profil ozračenja
Profil ozračenja
Intervali uzimanja uzoraka

Slika 6.2

Merenje talasnih dužina. Kao što je prethodno pomenuto, merenje UV energije pomaže da se postigne najbolja usaglašenost između energije UV zračenja i hemijskog sastava boje. Međutim, to zahteva da uređaj za merenje ima mogućnost merenja onog opsega talasnih dužina koje najviše utiču na očvršćavanje boje.

Ako opseg talasnih dužina na koji je radiometar podešen ne uključuje talasne dužine koje su bitne za očvršćavanje konkretne boje koja se u određenom slučaju koristi, propustiće se informacije od vitalnog značaja za ceo proces sušenja. Na primer, ako postoji nepravilnost u emisiji zračenja malih talasnih dužina, a radiometar meri samo veće talasne dužine, doći će do nezadovoljavajućeg očvršćavanja površine boje, ili do dobijanja nezadovoljavajućih karakteristika površine boje, a nećemo uopšte imati saznanje o tome koji je razlog ovoj pojavi. Očitavanja ozračenja će ostati visoka, jer se vrše samo iz opsega većih talasnih dužina. Mogućnost izbora različitih opsega talasnih dužina dopušta odvojena merenja svih opsega talasnih dužina koji su bitni za proces očvršćavanja određene konkretne boje. Nemogućnost merenja različitih opsega talasnih dužina UV zračenja predstavlja krupnu slabost radiohromnih filmova.

Upotreba dobijenih podataka

Naoružani uređajima koji vrše precizna merenja, kao i znanjem o tome kako interpretirati dobijene rezultate merenja, možemo da postavimo jednu osnovnu liniju opreme i da pratimo njen rad. Ovo predstavlja osnovu za proces definisanja opreme i praćenje procesa rada.

© - Sericol Limited 2004

© - Sericol Limited 2004

Merenje i snimanje procesa očvršćavanja UV boja

Utvrđivanje "osnovnih podataka" Vaše opreme za UV sušenje je osnova za postizanje efikasnog očvršćavanja UV boja. Cilj je da se identifikuje tzv. "crvena linija" - tačka pri kojoj boja u potpunosti očvršćava. Takođe je važno da se utvrdi tačka pri kojoj dolazi do pregrevanja podloge (temperatura u UV sušari koja izaziva deformacije podloge).

Svaki uređaj za sušenje je različit od drugog, a svaka štamparija koristi različite kombinacije opreme za štampanje, sušara, boja i podloga. Stoga ne mogu postojati definitivni podaci za korektno određivanje parametara procesa UV sušenja, već samo opšte preporuke. Ovo znači da se moraju sprovesti neophodni testovi i ustanoviti konkretni parametri za svaku konkretnu radionicu sa određenom kombinacijom opreme, boja i podloga.. Ovo je proces koji oduzima dosta vremena, ali je vredan truda.

Takođe je od velike važnosti da se neophodna merenja vrše tokom rada proizvodne linije koja dobro i efikasno radi - **nemojte čekati da nešto pođe naopako i da Vaši otisci prestanu da se suše kako treba, pa da onda vršite merenja. Nema nikakve svrhe vršiti merenja procesa koji očigledno ne daje odgovarajuće rezultate.** U idealnom slučaju, proces merenja treba da počne kada se montira linija za UV sito štampu, kada su lampe nove i kada sve korektno funkcioniše. Ako već štampate sa UV bojama i želite da primenite program za definisanje i praćenje procesa proizvodnje, obavezno proverite starost UV lampi u Vašim sušarama (u satima rada) u momentu kada vršite očitavanja.

Proces podrazumeva merenje, testiranje i zapisivanje ključnih parametara koji utiču na efikasno očvršćavanje UV boja - brzine prolaska kroz sušaru, nivoa emitovane UV energije i temperature. Ovo zahteva korišćenje iste specijalizovane opreme, kao što je radiometar, termoelement, itd. (Termičke test trake se mogu koristiti kao zamena za termoelemente.). Ako ste neodlučni u vezi sa daljim investicijama u opremu za merenje, zapitajte se da li jedan fotograf može da računa sa tim da će zarađivati za svoju egzistenciju ako ne uloži novac u nabavku svetlomera? Gore pomenuti uređaji su podjednako važne alatke za posao u UV štampi kao što je i sama jedinica za UV sušenje.

Osnovni podaci

Najvažnije je ustanoviti sledeće podatke:

- **Kombinacija brzine prolaska kroz UV sušaru i količine emitovane UV energije pri kojoj najranije dolazi do potpunog očvršćavanja boje;**
- **Kombinacija brzine prolaska kroz sušaru i količine emitovane UV energije pri kojoj dolazi do početka pregrevanja podloge.**

Pre nego što se započnu merenja UV energije i temperature, mora se prvo proveriti preciznost uređaja za kontrolu brzine kretanja trake kroz UV sušaru. Brzina kretanja trake utiče na veličinu doze zračenja i temperaturu podloge - što je manja brzina kretanja kroz sušaru, veća je doza zračenja i viša je temperatura podloge, bez obzira na podešeni nivo zračenja UV svetiljke. Mogućnost ponavljanja je važnija od tačnog podešavanja brzine kretanja kroz sušaru - morate biti sigurni da će brzina prolaska podloge kroz sušaru uvek biti identična (pri svakom ponovljenom prolasku) pri određenoj podešenoj brzini.

Najpre treba izabrati određeni nivo brzine i podesiti UV sušaru na tu brzinu - na primer, 15 m/min, 25 m/min, 35 m/min. Potom treba izmeriti stvarne brzine kretanja trake sušare pri svakom od ovih podešavanja nivoa brzine.

Merenja treba početi merenjem dužine trake sušare, potom treba staviti oznaku na traku i štopericom izmeriti vreme potrebno da traka prođe jedan ceo krug (do ponovnog pojavljivanja oznake na istom mestu). Potom se izmerena dužina trake podeli očitanom vrednošću vremena potrebnog da traka obiđe pun krug i dobijeni rezultat pomnoži sa 60, kako bi se dobila izmerena vrednost brzine kretanja trake u m/min.

Nije toliko bitno da li se traka kreće brzinom od 4 m/min ukoliko je podešena na 3 m/min, pod uslovom da se ona konstatno kreće istom brzinom pri tom nivou podešavanja. Da bi se proverila tačnost izmerene brzine, potrebno je isto merenje ponoviti nekoliko puta i uzeti srednju vrednost svih merenja. Ako brzina trake pri bilo kom podešenom nivou brzine varira više od 2-3% između dva uzastopna merenja, potrebno je izvršiti proveru

© - Sericol Limited 2004

brzine trake i izvršiti popravku uređaja za pogon trake pre nego što se nastavi sa daljim merenjima. Za tačno merenje brzine kretanja trake može se alternativno koristiti i kontaktni tahometar.

Kada je brzina trake pouzdano utvrđena, može se pristupiti merenju nivoa emisije UV energije i temperature tokom procesa očvršćavanja boje (sledeći primeri polaze od pretpostavke da se koristi sušara sa 2 lampe). Pristup merenju je identičan i kod uređaja sa drugačijim podešavanjem ili brojem svetiljki, samo što se tom slučaju mora izvršiti veći broj merenja.

Maksimalna brzina trake. Podesiti UV lampe na maksimalnu snagu rada, prethodno proverivši da su sijalice potpuno zagrejane i da je stabilan nivo napajanja. Podesiti traku da se kreće nešto manjom brzinom od one koja se očekuje tokom procesa proizvodnje. Propustiti otisak, načinjen na podlozi i sa bojom koja će se koristiti u serijskoj proizvodnji, kroz UV sušaru i izvršiti proveru očvršćavanja boje. Ako je boja efikasno očvrsnula, povećati brzinu trake za 2 m/min. Ovakav postupak ponavljati, svaki put povećavši brzinu trake za 2 m/min, sve dok prvi otisak ostane neočvrsnut. Ovo je gornja "crvena linija". Kretanje trake ovom ili većom brzinom, pri punoj snazi lampi, dovešće do nedovoljnog očvršćavanja boje na otiscima. Da bi bili u "zoni sigurnosti", preporučuje se da se definiše maksimalna dozvoljena brzina trake koja je za 10% - 20% niža od gore utvrđene kritične brzine. Na ovaj način postiže se određena "zona sigurnosti" pri kojoj postoje mali izgledi da dođe do iznenadne pojave lošeg očvršćavanja boje na otiscima u slučaju da, recimo, dođe do pada nivoa energije koju emituje UV lampa. Ovaj postupak je potrebno ponoviti više puta pri različitim podešavanjima snage emitovanja svetiljke. Na primer, jedna svetiljka radi punom snagom, a druga sa pola snage, pa potom jedna svetiljka ne radi, a druga radi punom snagom, itd. (može se vršiti provera i u varijanti da jedna svetiljka ne radi, dok druga radi sa pola snage, ali u takvoj varijanti postoji velika verovatnoća da neće biti dovoljno emitovane UV energije za očvršćavanje boje).

Minimalna brzina trake. Ovo je sledeća faza merenja, pri kojoj se utvrđuje minimalna brzina trake koja se sme upotrebiti pri radu, pre nego što dođe do pojave pregrevanja podloge. Ovo je posebno važno kada se štampa sa bojama koje sadrže neprozirne pigmente kojima je potrebno da se propuštaju kroz UV sušaru manjim brzinama da bi se postiglo efikasno očvršćavanje boje. Valja ovde imati na umu da, što je manja brzina trake, podloga je duže izložena dejstvu UV zračenja i njena temperatura se povećava.

Lampe podesiti na maksimalnu snagu i podesiti brzinu trake nešto više od one koja se planira tokom serijske proizvodnje. Postaviti termoelement ili termičku test traku na površinu podloge i propustiti je kroz UV sušaru. Ako dobijeno očitavanje pokazuje da je temperatura niža od maksimalno dozvoljene za tu vrstu podloge, podesiti brzinu trake na brzinu koja je za 2 m/min manja od prethodne i ponoviti merenje. Merenja ponavaljati sve dok se ne dobije očitavanje temperature koja je veća od maksimalno dozvoljene za datu podlogu. Ova brzina trake predstavlja donju "crvenu liniju". Preporučuje se da se i u ovom slučaju ostavi jedna sigurnosna margina u brzini kretanja trake sušača od 10% - 20%. Ista merenja je potrebno potom ponoviti više puta sa različitim podešavanjima nivoa snage svetiljki, kao što je navedeno u prethodnom odeljku "Maksimalna brzina trake".

Sada treba načiniti jedan probni otisak i propustiti ga kroz UV sušaru pri čemu su lampe podešene na maksimalnu snagu, a brzina trake je malo veća od prethodno utvrđene najmanje dozvoljene brzine. Proveriti da boja na otisku nije "presušena" (videti Poglavlje 8: "Ispitivanje efikasnog očvršćavanja boje"). Ukoliko je boja "presušena" ponoviti postupak, ali ovog puta povećati brzinu trake za 2 m/min. Postupak prekinuti kada otisci više ne pokazuju znake "presušenja". Ovo je Vaša minimalna utvrđena brzina trake sušača. Treba imati u vidu, da kod modernih UV boja pojava presušenja nije uobičajena.

Ovi testovi se moraju sprovesti sa svakim tipom UV boje koja će se kasnije koristiti , kao i za svaku pojedinačnu nijansu. Brzine trake će biti različite, u zavisnosti od sadržaja pigmenta u svakoj od boja.

Unapređenje procesa

Ključ obezbeđivanja dobrog proizvodnog procesa i njegovog praćenja leži u redovnom preduzimanju odgovarajućih mera, kao i u urednom beleženju podataka. Tokom vremena, skup podataka kojim se raspolaže, omogućiće postizanje višeg nivoa kontrole nad procesom UV sušenja. Tokom vremena, može se sistem prikupljanja podataka proširivati i usavršavati. Na primer, prikupljanjem podataka o količini energije dovedene u UV sušaru,

© - Sericol Limited 2004

omogućava nam praćenje uticaja fluktuacije napona u mreži na nivo UV zračenja i posledice ove pojave na očvršćavanje boje.

Na sličan način, očitavanjem i beleženjem nivoa emitovane UV energije, tokom vremena moći će se preciznije predvideti kako proces starenja sijalice utiče na proces očvršćavanja boje. Ovo će omogućiti preduzimanje preventivnih mera za sprečavanje neželjenih pojava i neprijatnih iznenađenja koja bi mogla nastati usred proizvodnje neke velike i važne serije proizvoda.

Dobro definisanje procesa rada i redovno praćenje pomažu da se obezbedi neometan i neprekidan rad mašina i redovno dobijanje efikasno očvrsnutih otisaka. Kvalitetnim definisanjem i praćenjem procesa očvršćavanja boje, mogu se trenutno vršiti odgovarajuće promene proizvodnih parametara, optimiziranje efikasnosti proizvodnje, kao i maksimalno smanjenje troškova proizvodnje i smanjenje škarta na minimum.

© - Sericol Limited 2004

© - Sericol Limited 2004

Ispitivanje efikasnosti očvršćavanja UV boje

Kako prepoznati da li je sloj boje na otisku efikasno očvrsnuo, ili nije? Dole navedeni testovi daju sve potrebne informacije o ovome.

Ispitivanje očvršćavanja boje

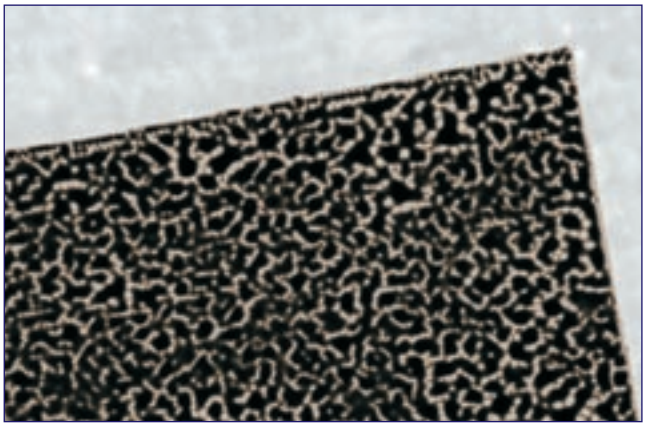
Ma kakva se procedura ispitivanja efikasnosti očvršćavanja UV boje primenjivala, ona mora da sadrži i proveru kompatibilnosti boje koja se koristi, sa podlogom na kojoj se vrši štampanje. Sistemi UV boja nisu "univerzalni" i neke boje jednostavno nisu predviđene da prianjaju na određene podloge. Takođe, UV boje su znatno osetljivije od boja na bazi rastvarača na defekte podloge, kao što su velika količina plastifikatora na površini, ili druge vrste kontaminacije podloge. Nekompatibilnost između boje i podloge, stoga, može dovesti i do sprečavanja prianjanja očvrsnutog sloja boje na površinu podloge.

Da bi se proverila kompatibilnost između boje i podloge, treba početi sa preporukama proizvođača boje. Ako ima vremena, najbolje je poslati uzorak novog, neproverenog materijala podloge proizvođaču boje radi provere i procene kompatibilnosti. Ako za to nema vremena, moraju se na licu mesta sprovesti ispitivanja kompatibilnosti.

1. Izgled otiska. Napraviti jedan probni otisak na podlozi i proveriti da li se na otisku pojavljuje "retikulacija" - mrežasta struktura (Slika 8.1). Ako je ova pojava vidljiva, pokušati sa štampanjem iste boje na drugoj vrsti podloge. Ako se i tada pojavi isti problem, moguće je da je došlo do kontaminacije boje. Ako je drugi otisak dobar, moguće je da je do retikulacije došlo zbog prisustva plastifikatora ili nekog drugog zagađivača na površini materijala podloge, što znači da podloga nije kompatibilna sa bojom.

Takođe treba proveriti da li površina sloja boje na otisku izgleda očvrsnuto, ali pokazuje znake nabiranja. Ovo može biti znak da je sloj boje nedovoljno očvrsnuo na kontaktnoj površini sa podlogom. Pod uslovom da istovremeno nema i znakova retikulacije, treba nastaviti sa mehaničkim ispitivanjima očvršćavanja boje i njenog prianjanja na podlogu.

Slika 8.1 ilustruje pojavu retikulacije. Ova pojava indicira moguću nekompatibilnost boje i podloge.



Slika 8.1

2. Test "grebanja" i test sa lepljivom trakom. Zagrebati sloj boje noktom i proveriti da li je očvrsnuo celom dubinom, a potom primeniti i test sa lepljivom trakom; nalepiti lepljivu traku dobrog kvaliteta preko otiska i potom je skinuti. Ako se sloj boje lako skida sa podloge i ostaje na lepljivoj traci, a na podlozi ostaje vrlo malo, ili nimalo boje, to znači da boja i podloga nisu kompatibilne (prethodno proveriti da površina podloge nije skinuta zajedno sa bojom). Ako su boja i podloga nekompatibilni i boja se skida sa materijala podloge, ljuspice boje će izgledati suve i mrviće se kada se protrljaju među prstima. Nešto agresivniji test, sastoji se u tome da se sloj boje zagrebe pomoću noža za papir ili ivicom novčića, a potom se sa tog mesta nastavi test grebanja noktom.

Da bi se uzeo u obzir i efekat naknadnog očvršćavanja boje, treba ponoviti isti test nakon dva sata. Ako se i tada sloj boje lako skida sa podloge i otpada u vidu relativno krupnih ljuspica, tada možete biti sigurni da boja i podloga nisu kompatibilne. Međutim, pre nego što počnete da razmišljate o drugoj, alternativnoj vrsti boje, proverite da li je proizvođač boje možda u svojim preporukama sugerisao primenu određenog modifikatora adhezije. Pri tom imajte na umu da neki aditivi za poboljšanje prianjanja imaju ograničen vek trajanja i da, u periodu posle očvršćavanja mogu imati uticaja na gubitak fleksibilnost sloja boje.

Ako nema na raspolaganju pogodnog aditiva za poboljšanje prianjanja, ili ako upotreba aditiva za poboljšanje prianjanja daje neprihvatljive rezultate, mora se pronaći druga kombinacija boje i podloge.

© - Sericol Limited 2004

Slika 8.2 ilustruje test sa ogrebotinom od nokta za proveru kompatibilnosti boje i podloge.

Slika 8.2

3. Test pomoću pritiskanja palcem. Na kraju provere, pritisnuti palcem površinu boje istovremeno okrećući ga. Ako sloj boje izgleda suv na dodir i ne može se odvojiti, najverovatnije da je postignuto efikasno očvršćavanje boje. Ako se sloj boje lomi ili razmazuje, a kontaktna površina je meka i želatinozna, to znači da je boja samo delimično očvrsnula.

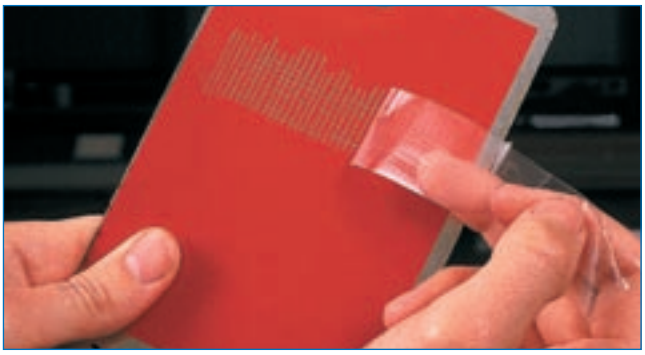
Slika 8.3 ilustruje test pomoću pritiskanja palcem radi provere efikasnosti očvršćavanja boje.

4.Test pomoću poprečnih zareza i lepljive trake. Ako su vizuelna provera i prethodni test sa palcem i lepljivom trakom dali dobar rezultat, načiniti nožem nekoliko poprečnih zareza na boji i potom preko načinjenih zareza nalepiti lepljivu traku, da biste se uverili u potpunost očvršćavanja boje. Ako se po skidanju trake sa otiska na traci zadrži samo oko 5%-15% boje, može se smatrati da je očvršćavanje boje u potpunosti izvedeno kako treba. Ako, međutim, na traci ostane veća količina boje od navedene, a sloj preostale boje na podlozi izgleda "pocepan", to znači da boja postiže potrebni nivo prianjanja, ali nije dovoljno očvrsnula.

Slika 8.3

Slika 8.4 pokazuje kako se izvodi test pomoću poprečnih zareza i lepljive trake radi utvrđivanja stepena očvršćavanja boje.

Test provere preteranog očvršćavanja. Velika većina Sericol boja nije osetljiva na preterano očvršćavanje. Međutim, izuzetno visoki nivoi zračenja UV lampi, male brzine trake UV sušara, ili veliki broj prolaza podloge kroz sušaru, mogu izazvati probleme sa "međuslojnim" prianjanjem kod trihromatskih ili transparentnih boja.



Slika 8.4

Da bi se proverila pojava preteranog očvršćavanja boje, prvo presaviti materijal podloge, a potom zagrebati noktom i primeniti test sa lepljivom trakom. Ako se sloj boje izljuspa kada se podloga presavije, ili kada se primene mehanički testovi (a prethodno ste ustanovili da su boja i podloga kompatibilne), to je siguran znak da je boja na otisku preterano očvrsnula. Da bi se izvršila provera "međuslojnog" prianjanja, uraditi otisak sa nekoliko slojeva boje. Na primer, uraditi otisak sa pet slojeva boje tako, što se prvo odštampa jedan sloj boje, potom četiri puta propusti kroz UV sušaru, zatim preštampa drugom bojom, itd., sve dok se ne odštampa svih 5 slojeva boje. Izvršiti test grebanja površine boje noktom kako bi se uverili da se boja ne ljušti sa površine. Ako posle nekoliko prolaska kroz UV sušaru boja zadovoljavajuće prianja, najverovatnije nećete imati problema sa preteranim očvršćavanjem boje, kao ni sa međuslojnim prianjanjem različitih slojeva boja.

Ispitivanje karakteristika očvrsnute boje. Kao što se vrši ispitivanje kompatibilnosti boje i podloge, kao i ispitivanje stepena očvršćavanja boje, potrebno je izvršiti i ispitivanje dobijenih otisaka posle završenog štampanja, a pre početka serijske proizvodnje, kao što je pogodnost otisaka za sečenje, oblikovanje, otpornost otisaka na bigovanje, otpornost na abraziju, hemikalije i klimatske uslove.

© - Sericol Limited 2004

KORAK	TEST	EFEKAT	DIJAGNOZA
1	Vizuelni pregled	Retikulacija Nabrana površina Sloj boje tečan	Boja i podloga nekompatibilne Film boje nedovoljno očvrsnut Film boje neočvrsnut
2	Test grebanja noktom i test sa lepljivom trakom	Boja se skida sa podloge u vidu suvih ljuspi – nema naslage boje	Boja i podloga nekompatibilne
		Sloj boje se lomi, ostavljajući želatinozni trag na podlozi	Sloj boje nedovoljno očvrsnut
3	Test sa poprečnim zarezima i test pomoću lepljive trake	Film boje se cepa, pri čemu deo ostaje na podlozi	Sloj boje nedovoljno očvrsnut
		Boja skinuta sa podloge	Moguća nekompatibilnost boje i podloge
4	Test sa pritiskom palca	Sloj boje se lomi,	Sloj boje nedovoljno očvrsnut ostavljajući želatinozni trag na podlozi

Slika 8.5 Procedura ispitivanja očvrsnutosti i prianjanja boje

© - Sericol Limited 2004

© - Sericol Limited 2004

Priprema za sito štampu sa UV bojama

UV boje imaju sposobnost da daju detaljnije i kvalitetnije otiske od boja na bazi rastvarača, mada ih ta sposobnost takođe čini manje tolerantnim prema nekorektnom izboru sita, ili nedovoljno kvalitetnom šablonu. Stoga je od suštinskog značaja dobro razumevanje načina izbora sita, pripreme šablona i definisanja elemenata procesa štampe.

Izbor sita

UV boje se štampaju kroz finija sita, koja pružaju mogućnost postizanja tanjeg sloja boje. Odsustvo pojave zasušivanja boje znači da ne postoji opasnost od začepljenja malih otvora na situ. Ove prednosti uključuju sposobnost štampe veoma finih detalja kao što su vrlo sitan tekst, tanke linije superiornog kvaliteta i rasterske tačke izuzetne definicije. Kod rada sa UV bojama na vodenoj osnovi, upotreba finih sita takođe pomaže da se na minimum smanji deformacija podloge zahvaljujući ograničenoj količini boje (i vode) koja dolazi u kontakt sa njom.

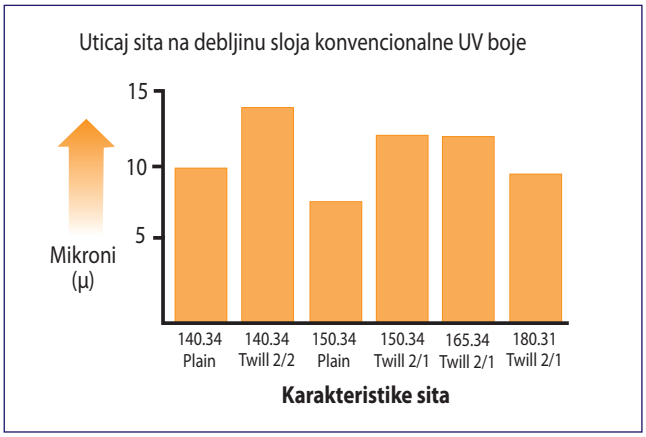
Sericol je sproveo intenzivna istraživanja da bi utvrdio optimalnu vrstu sita koja treba koristiti pri štampanju sa UV bojama. Ispitavši veliki broj različitih vrsta sita, došlo se do preporuke da je za optimalni odnos između debljine sloja boje i oštrine otiska, kako kod konvencionalnih UV boja, tako i kod UV boja na vodenoj osnovi, najpogodnije koristiti sito 150.34 (PW).

Slika 9.1 ilustruje uticaj sita na debljinu sloja boje pri upotrebi konvencionalne UV boje, odnosno UV boje na vodenoj osnovi.

Prečnik niti svile - 34 mikrona. Sericolovi testovi su pokazali da se dobri rezultati postižu sa sitima prečnika niti od 34 mikrona. Možda još važnije od toga je potreba da se izvrši standardizovanje jedne debljine niti sita, pošto promene debljine niti utiču na debljinu sloja boje i imaju primetan efekat na konačan izgled otiska.

Plain Weave (PW) Plain weave sita (tkanje 1-1) omogućavaju manju debljinu šablona od ekvivalentnih Twill weave sita (tkanje 2-1 ili 2-2), što pomaže u smanjenju debljine sloja boje.

Boja sita. Sita narandžaste ili žute boje daju bolje rezultate od belih sita, jer kod sita sa belom bojom niti dolazi do rasipanja svetlosti tokom ekspozicije šablona, što dovodi do gubljenja finih detalja slike. Međutim, bela sita se preporučuju za upotrebu kod uređaja sa direktnom ekspozicijom (videti "Šabloni za uređaje sa direktnom ekspozicijom").



Slika 9.1

Zategnutost sita

Kao što je to slučaj sa svim vrstama sito štampe, važno je da se obezbedi da sva sita koja se koriste u jednom poslu budu podjednako zategnuta. Različita zategnutost sita može dovesti do razlika u debljini sloja boje, što utiče na stepen i brzinu njenog očvršćavanja, a takođe može da dovede do problema u pasovanju kod višebojne štampe. Ovi nepoželjni efekti su najprimetniji na otiscima velikog formata, gde su razlike u stepenu zategnutosti sita dodatno pojačane činjenicom da su sita velikih dimenzija.

Sita treba da budu zategnuta na optimalni nivo od 18 N/cm ili više - u zavisnosti od dimenzije rama.

Izbor šablona

Da bi se postigli izuzetno kvalitetni otisci, neophodno je obezbediti visokokvalitetan, izdržljiv šablon visoke rezolucije. Istraživanja koja je Sericol sproveo pokazala su da su diazo-fotopolimerne emulzije, kao što su one koje nudi serija Dirasol 900, najpogodnije za upotrebu, kako sa konvencionalnim UV bojama, tako i sa UV bojama na vodenoj osnovi (ukoliko se koristi kapilarni film, preporučuje se film debljine 15 ili 20 mikrona, koji je otporan na vodu i na rastvarače).

© - Sericol Limited 2004

Izrada šablona

Odmašćivanje. Pažljivo odmašćivanje sita (kako novih, tako i upotrebljavanih) je od izuzetne važnosti. Nova sita treba da se odmaste pre upotrebe, kako bi se uklonili svi eventualni sastojci, zaostali iz procesa proizvodnje sita. Ovim se smanjuje rizik od nastajanja sitnih rupa na šablonu; treba imati na umu da se UV boje ne zasušuju na situ, tako da će boja proći kroz bilo koji otvor koji postoji na šablonu, uključujući i najsitniji. Za odmašćivanje sita i poboljšanje prianjanja emulzije treba koristiti neki od proizvoda koji su namenski predviđeni za ovu svrhu, kao što je, na primer, Xtend Prep.

Tehnika oslojavanja. Korektno oslojavanja sita igra kritičnu ulogu u kontroli izrade šablona i njegov uticaj na debljinu sloja boje na otisku. Pri oslojavanju sita, mora se obezbediti ravnoteža između debljeg šablona koji daje superiornu oštrinu otiska, ali preteranu debljinu sloja boje, i tanjeg šablona, koji daje manji sloj boje, ali slabiju oštrinu otiska i njegov kraći vek. Ukoliko se štampaju fini detalji, treba napraviti tanji šablon ravne površine (mali Rz koeficijent).

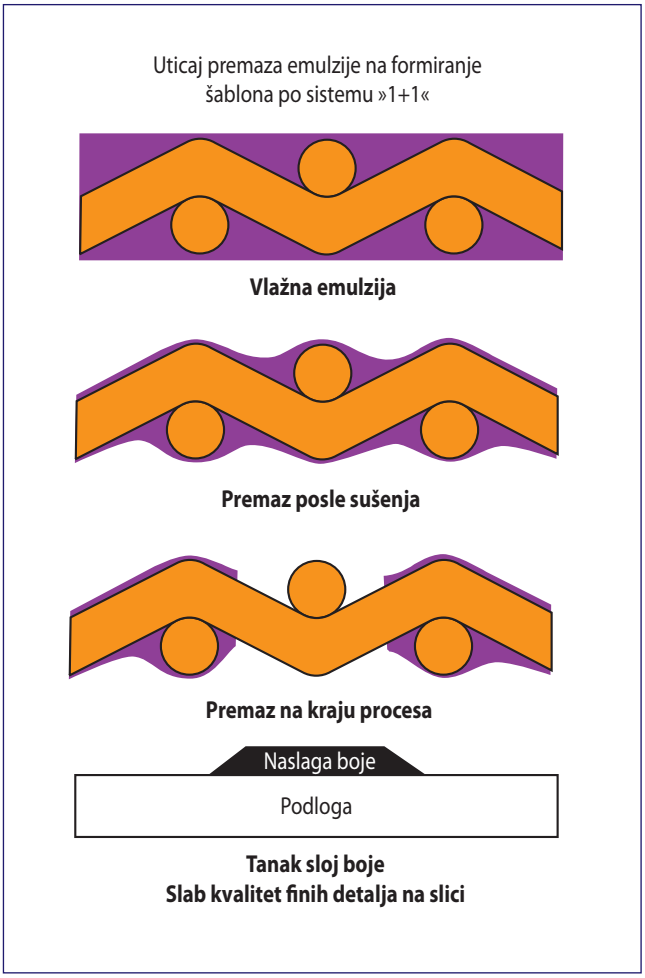
- **Tehnika oslojavanja 1+1.** Nanošenje po jednog sloja emulzije sa obe strane sita daje ujednačen premaz u vlažnom stanju, ali kako se emulzija suši, ona se postepeno stanjuje i postaje neravna. Tanak sloj šablona daje tanak sloj boje, ali dobijeni otisak može imati mane zbog lošije profilisane ivice šablona.

Slika 9.2 ilustruje tehniku oslojavanja 1+1 i njen uticaj na formiranje šablona i na debljinu sloja boje.

- **Tehnika oslojavanja 1+3.** Nanošenje jednog sloja na štampajuću stranu i tri sloja na rakel stranu (sušenje - štampajuća strana sita okrenuta prema dole), rezultira dobijanjem šablona koji se manje stanjuje na situ posle sušenja i daje ravniju površinu (kao opšte pravilo, što je veći sadržaj čvrste materije u emulziji, ona će se manje stanjiti na situ tokom sušenja i daće ravniju površinu). Kvalitet otiska je izuzetno dobar, ali je povećana debljina sloja boje. Ovo može uzrokovati probleme sa očvršćavanjem boje i ugroziti konačan kvalitet otiska.

- **Tehnika oslojavanja 1+2.** Preporučena tehnika oslojavanja uključuje nanošenje jednog sloja na štampajuću stranu, a potom dva sloja na rakel stranu sita, sve mokro-na-mokro. Tako oslojeno i osušeno sito (stampajuca strana okrenuta nadole) daje najbolju kombinaciju debljine sloja boje i kvaliteta otiska.

Slika 9.3 ilustruje tehniku oslojavanja 1+2 i njen uticaj na formiranje šablona i dobijenu debljinu sloja boje.



Slika 9.2

Kod četvorobojne štampe, debljina sloja svake boje mora biti isti. Da bi se ovo postiglo, šablon mora biti identičan na svim sitima. Ključne veličine koje se moraju kontrolisati da bi se postigli dobri rezultati su:

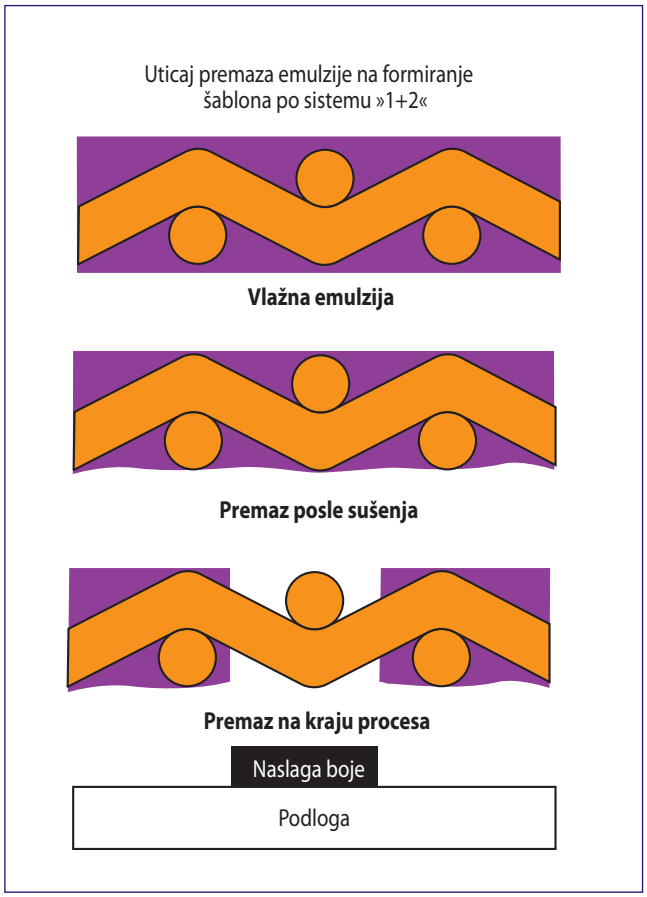
- **Brzina premazivanja**
- **Tip kadice za oslojavanje sita**
- **Strana sita koja se poslednja oslojava**

Dodatni važan faktor u kontroli sloja emulzije i formiranju šablona jeste količina emulzije u kadici za oslojavanje; kadica mora sve vreme biti puna emulzije. Da bi se postigli najbolji rezultati, treba koristiti automatsku mašinu za oslojavanje.

© - Sericol Limited 2004

Slika 9.4 ilustruje prednosti i mane ručnog i automatskog oslojavanja emulzije.

Sušenje sita. Posle oslojavanja, sita se suše u horizontalnom položaju, (rakel strana okrenuta prema gore). Sita treba sušiti na temperaturama do 35°C, uz strujanje vazduha, kako bi se uklonila vodena para koja nastaje sušenjem (emulziju nikada ne treba sušiti na temperaturi većoj od 40°C).



Slika 9.3

Od naročite je važnosti da se sita koja se koriste sa UV bojama na vodenoj osnovi pažljivo i potpuno osuše i da se, pošto su osušena, smeste tamo gde ne mogu ponovo apsorbovati vlagu.

Eksponiranje šablona. Korektna ekspozicija šablona postiže se korišćenjem kalkulatora ekspozicije: postaviti kalkulator na sito ; izvršiti eksponiranje u trajanju dvostruko dužem od preporuke proizvođača, a potom isprati šablon. Imperativ pri ovom postupku je čistoća. Pozitiv film, a naročito lampa za ekspoziciju, kao i staklo na vakuumskom okviru moraju biti bez ikakvih tragova nečistoće. Posle eksponiranja, bitno je detaljno pregledati šablon i proveriti da li postoje bilo kakve nepravilnosti - zapamtite, čak i najmanja rupica na šablonu će se pojaviti na odštampanom otisku.

Za korekciju šablona koristiti senzibiliziranu emulziju koju treba dobro osušiti pre ponovne ekspozicije. Kao alternativa može se koristiti Xtend Screen Filler WR (pogodan za UV vodene boje). On ima preimućstvo u tome što se suši na vazduhu, tako da nije neophodna ponovna ekspozicija i može se upotrebiti za popravke na licu mesta, dakle, i tokom rada.

Ručno oslojavanje	**Prednosti** • **Pogodno za mala sita** • **Jeftino** **Mane** • **Promena pritiska/brzine** • **Nejednaka debljina emulzije** • **Nejednaka ekspozicija** • **Nestandardna procedura**
Automatsko oslojavanje	**Prednosti** • **Kontrola debljine emulzije** • **Ujednačena ekspozicija** • **Ponovljivi rezultati** • **Brža proizvodnja** • **Standardna procedura**

Slika 9.4

Slika 9.5 daje pregled redosleda procesa ekspozicije kod direktnih emulzija.

Separacija boja

Kontrola debljine sloja boje je naročito važna kada se vrši štampanje procesnim UV bojama. Kao što utiče na proces očvršćavanja boje, preterana debljina sloja boje ugrožava i kvalitet otiska, i to na sledeće načine:

- **Povećanje rasterskih tačaka - dot gain, smanjenje oštrine slike, poremećaj u izgledu boja i stvaranje tonskih skokova;**
- **Neodgovarajuće naleganje poslednjeg sloja boje - višak naslaga boje može sprečiti svu boju štampanu kroz poslednje sito da dospe do podloge;**
- **Dobijanje neželjenih sivkastih tonova unutar tamnijih boja, kao rezultat pogoršane registracije u zonama gde postoje veće naslage cijana, magenta i žute boje;**
- **Povećanje rasterskih tačaka - dot gain, uz dodatno gubljenje detalja u tamnijim tonovima;**

© - Sericol Limited 2004

- **Otisci dobijaju izgled Brajeve azbuke ili se javljaju varijacije u sjaju otiska;**

Slika 9.6 pokazuje kako višak naslage boje može ugroziti naleganje poslednjeg sloja boje.

Tehnika digitalne separacije boja omogućuje da se optimizira debljina sloja boje na otisku i da se izbegnu gore pomenuti problemi. Odgovarajuće tehnike su **under colour removal** (UCR) i **grey component replacement** (GCR), a mogu se sprovesti u okviru Adobe Photoshop® -a. Obe metode sastoje se u zameni žute, magenta i cijan boje, crnom bojom. Ovo smanjuje ukupnu debljinu sloja odštampane boje, poboljšavajući njeno očvršćavanje, kvalitet otiska, kao i smanjujući potrošnju boje.

Slika 9.5

UCR. redukuje cijan, magenta i žutu boju u najtamnijim neutralnim ili skoro neutralnim bojama na otisku, povećavajući na odgovarajući način količinu crne boje. UCR stupa u dejstvo u bilo kojoj zoni slike gde je ukupan procenat cijana, magente, žute i crne, prevazišao dozvoljenu granicu ukupne količine boje. Za svaku štamparsku mašinu i vrstu boje koja se koristi, potrebno je utvrditi ukupnu optimalnu količine boje (240% i 340%, u zavisnosti od uslova štampe).

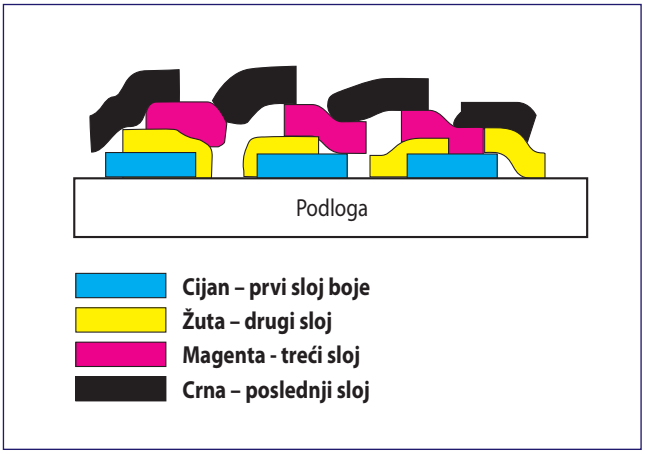
Da bi se izvršilo odgovarajuće UCR podešavanje u Photoshop® -u, prvo treba otvoriti prozor »Separation Setup« i pritisnuti na UCR dugme.

Potom se podešava ograničenje ukupne količine boje, unošenjem procentualne vrednosti.

Slika 9.7 pokazuje prozor za podešavanje UCR i GCR separacije u Photoshop-u.

GCR. Kako je efekat UCR koncentrisan na tamnija područja, GCR funkcioniše tako da zamenjuje neke od sivih komponenata crnim u svakoj zoni slike gde se magenta, cijan i žuta štampaju jedna preko druge.

Da bi se podesio GCR u Photoshop-u, treba otvoriti prozor »Separation Setup« i podesiti granicu ukupne količine boje. Potom se bira podešavanje »Black Generation«, korišćenjem padajućeg menija. Pri ovome treba ignorisati podešavanje "None", koje vrši separaciju bez korišćenja crne boje. Uobičajeno podešavanje je na srednjoj vrednosti. Ovo u najvećem broju slučajeva daje optimalne rezultate. Mogu se takođe koristiti i uobičajene komande, koje omogućavaju podešavanje krive, crne boje manuelnim putem.



Slika 9.6

Upotreba GCR rezultira u smanjenju količine boja koje se koriste. Međutim, mora se biti posebno oprezan i kontrolisati stvaranje tačkica na crnom situ, pošto i najmanja količina tačkica može ozbiljno uticati na jasnoću dobijenog otiska.

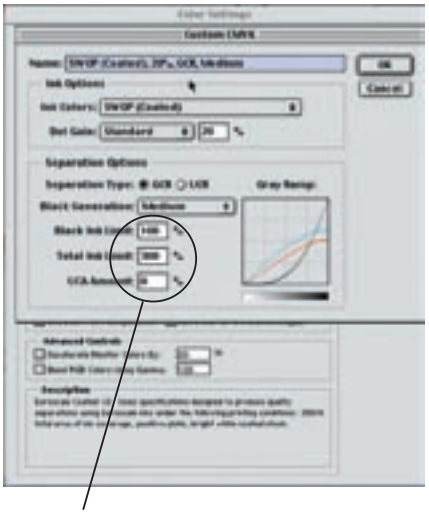
Povećanje rasterskih tačaka (Dot gain).

Kontrola veličine rasterskih tačaka je ključna za dobijanje verno reprodukovanih boja i tonova na polutonskim otiscima. Ovo uključuje merenje povećanaja rasterskih tačaka na probnom otisku (pomoću densitometra) i kompenzaciju bilo kakvog povećanja veličine tačaka u poređenju sa tačkama na pozitiv filmu. Veličina tačaka na pozitiv filmu podešava se izmenom vrednosti za svaki procenat tačke u Photoshop-u.

© - Sericol Limited 2004

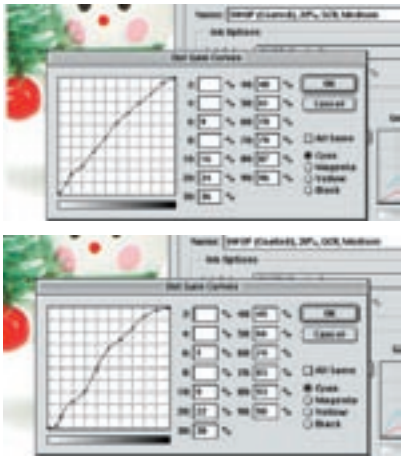
Primetićete da očitavanja densitometrom sa probnog otiska načinjenog UV bojama na vodenoj osnovi, pokazuju da je povećanje rasterskih tačaka znatno manje nego na probnom otisku načinjenom bojama na bazi rastvarača. Korišćenje finijih sita i odsustvo pojave zasušenja boje, kao rezultat daje širi spektar tonova i verniji prikaz originalne slike. Prelazak na sistem UV boja ili UV boja na vodenoj osnovi znači da će biti potrebno napraviti novi set filmova i novi set sita, pošto će upotreba filmova sa korekcijom povećanja rasterskih tačaka za boje na bazi rastvarača dati nezadovoljavajuće otiske.

Slika 9.8 daje poređenje korekcije veličine rasterskih tačaka u Photoshop-u pri upotrebi boje na bazi rastvarača i UV boje na vodenoj osnovi. Imati u vidu da su potrebne manje korekcije kada se otisak pravi sa UV bojama na vodenoj osnovi.



Podešavanje ograničenja ukupne količine boje u Adobe PhotoShop-u

Slika 9.7



Korekcija veli~ine rasterskih tačaka kod UV boja na vodenoj osnovi (gore) je primetno manje nego kod boja na bazi rastvarača (dole)

Slika 9.8

Uređaji za direktnu projekciju

Uređaji za direktnu projekciju korišćeni su za proizvodnju šablona za višelisne postere u punom koloru (bilbordi). Međutim, oni se sada koriste mnogo češće, za izradu reklamnih panoa (POP display) sa mnogo finijom linijaturom rastera.

U principu, mali stepen uvećanja (do 5x) se upotrebljava za izradu finijih polutonskih, POP otisaka, dok se veći stepen uvećanja (do 12x) koristi za grublje polutonove koji su uobičajeni kod višelisnih postera (bilborda).

U suštini, tehnika izrade šablona je ostala ista, uz jednu jasnu razliku. Koriste se sita bele boje, jer bi upotreba bojene svile mogla prouzrokovati otežano očvršćavanje fotoemulzije, pogotovo pri velikim uvećanjima.

© - Sericol Limited 2004

© - Sericol Limited 2004

Štampanje sa UV bojama

U principu, štampanje sa UV bojama zahteva iste veštine i tehnike koje su potrebne i kod štampanja sa drugim vrstama boja za sito štampu. Međutim, ove veštine i tehnike moraju se koristiti sa većom preciznošću. UV boja je osetljivija na nesavršenost opreme i tehničke greške i zahteva standardizovan proces štampe koji uključuje najoštriju kontrolu kvaliteta.

Kao što je prethodno opisano, debljina sloja UV boje ostaje nepromenjena posle sušenja, odnosno očvršćavanja, te, da bi se postigli najfiniji detalji, sloj boje mora biti što je moguće manje debljine. Ovo poglavlje govori o tome koji su ključni faktori kojima se kontroliše i optimizira debljina sloja boje.

Test otisak (Fingerprint)

Izrada test otiska korišćenjem iste boje, sita i mašine koji će se kasnije koristiti u serijskoj proizvodnji je apsolutno preporučljivo. Kao što se mora izmeriti i shvatiti uloga UV energije kako bi se dimenzionisao i pratio proces očvršćavanja boje, tako se moraju meriti i shvatiti veličine i parametri procesa stampe koji utiču na konačan izgled otiska.

Vrednosti date na slici 10.1 su primeri tipične polutonske štampe sa prikazanim procentima odštampanih rasterskih tačaka za različite tipove UV boja. Pre nego što se izvrši bilo kakva korekcija na pozitiv filmovima, od vitalnog je značaja da se izvrši štampanje test otiska. Ovo podrazumeva štampanje kontrolne trake koja se sastoji od specifičnih i poznatih polutonskih oblasti, korišćenjem kombinacije sita, šablona, boje i mašine koji će biti upotrebljeni u serijskoj proizvodnji. Tada se može upotrebiti densitometar i uzeti očitavanja sa otiska i izvršiti njihovo upoređivanje sa očitavanjima uzetih sa uzorka koji je doneo klijent ili repro studio. Ovo poređenje će dati neophodne podatke za korekciju pozitiv filma.

Stvarni procenat tačkica na otisku u zavisnosti od tipa boje

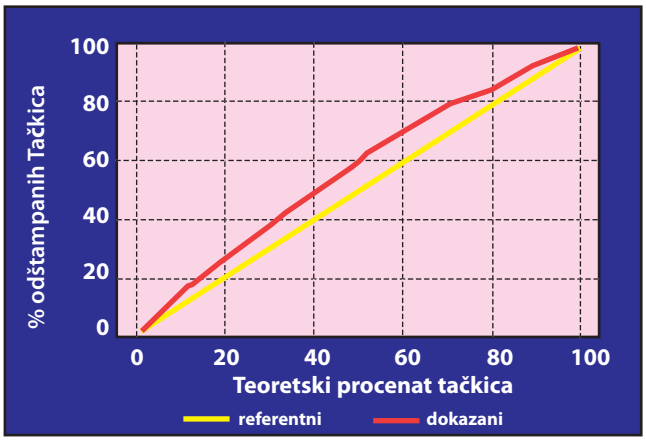
Teoretski % tačkica (pozitiv film)	Konvencionalna UV boja	UV boja na vodenoj osnovi
10	14	11
20	27	23
30	38	33
40	50	44
50	62	54
60	70	74
70	80	74
80	85	83
90	94	92
100	100	100

Slika 10.1 Pokazuje stvarni procenat tačkica na otisku

Sistemi konvencionalnih UV boja

Priroda procesa 4-bojne štampe podrazumeva da se boje štampaju zajedno, formirajući slojeve boje na podlozi jedan preko drugog. Sistemi UV boja sadrže malo ili nimalo isparljivih sastojaka, tako da sloj očvrsnute boje ima tendenciju da bude relativno debeo i, ukoliko nije pod čvrstom kontrolom, može imati dramatičan uticaj na izgled odštampanih rasterskih tačaka.

Slika 10.2 pokazuje krivu gradacije za konvencionalne UV boje.



Slika 10.2

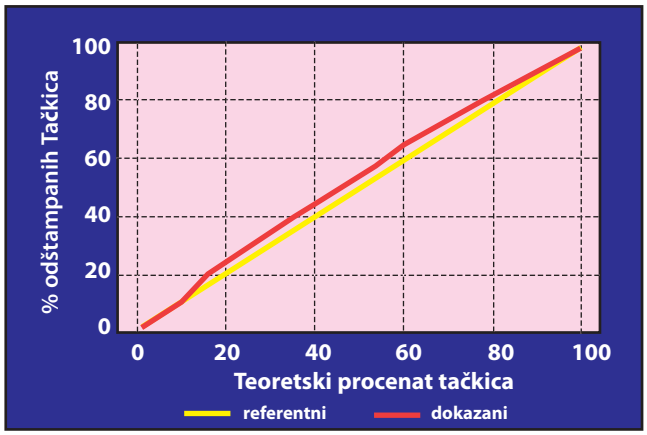
U oblastima gde su tačkice parcijalno prekrivene jedne drugima, postojaće tendencija razlivanja. U oblastima gde se tačkice štampaju između ranije odštampanih, postoji mogućnost da će tačkice biti bleđe, ili se neće uopšte odštampati. Ovo je naročito primetno kada se štampa treća i četvrta boja. Međutim, mnoge od prednosti korišćenja UV boja ovde se mogu iskoristiti i dobiti otisci visokog standarda kvaliteta, pod uslovom da se vrši kontrola formiranja sloja boje.

© - Sericol Limited 2004

Sistemi UV boja na vodenoj osnovi

Sadržaj od 35%-45% vode, udružen sa drugim prednostima UV tehnologije u proizvodnji sito-štampanih materijala, čini ovaj sistem boja krajnje pogodnim za rad i sposobnim za odličnu reprodukciju rasterskih tačaka. Pošto je formiranje odštampanog sloja boje blisko onome koje postoji kod korišćenja sistema sa isparljivim rastvaračima, kvalitet rasterskih tačaka tokom procesa štampe ostaje očuvan.

Slika 10.3 pokazuje krivu gradacije za UV boje na vodenoj osnovi.



Slika 10.3

Pogled na krivu gradacije za UV boje na vodenoj osnovi pokazuje da one verno reprodukuju rasterske tačke sa pozitiv filma. Potrebne su samo male korekcije prilikom separacije da bi kriva bila približnija očitavanju sa uzorka koji je doneo klijent ili repro studio. Prava priroda sistema UV boja znači da parametri štampe - kao što su profil šablona, pritisak rakela, i rastojanje sita od podloge - mogu da se blago menjaju od boje do boje i od posla do posla, ne utičući bitno na karakteristike reprodukcije rasterskih tačaka. Ovo omogućuje da se kontrola ponašanja boje vrši znatno preciznije.

Najvažnija stvar koju treba razumeti je da moderne boje i repro tehnologije omogućavaju kontrolu ponašanja boje, a ne obrnuto - da boja vrši kontrolu Vašeg rada.

Podešavanje štampe

Sve mašine za sito štampu opremljene UV sušarama pogodne su za štampanje UV bojama, a višebojne linijske mašine, u stvari, zavise od njihove upotrebe.

Kao što je rečeno, UV boje »ne opraštaju« greške. Konvencionalna UV boja prenosi svaki detalj sa sita na podlogu, uključujući i one neželjene, koji mogu nastati kao posledica nesavršenosti opreme. Korišćenje finih sita i transparentnost boje samo pojačavaju ovu osobinu UV boja. Slično tome, neujednačenost u debljini sloja boje na otisku mogu imati za posledicu varijacije u stepenu očvršćavanja boja.

Ploča štamparskog stola. Iz gore navedenih razloga ploča štamparskg stola mora biti ujednačena i nivelisana. Iako blago zakrivljena površina nema bitan uticaj na izgled otiska odštampanih bojama na bazi rastvarača, ista takva površina može u značajnoj meri pogoršati kvalitet otisaka odštampanih UV bojama. Stoga je korektno postavljanje opreme vrlo bitno - na primer, pod u radionici mora biti nivelisan, ravan i stabilan i ne sme biti podložan vibracijama nastalim iz izvora u radionici ili izvan nje.

Kontrola preciznosti štamparske mašine.
Da bi se obezbedio precizan, kontrolisan i stalan nivo debljine sloja boje, neophodno je imati mogućnost finih i tačnih podešavanja ugla rakel gume, njenog pritiska i brzine kretanja, rastojanja sita od podloge, kao i ugla i pritiska for rakela. Kod rada sa UV bojama u četvorobojnoj štampi, mašina za štampanje mora imati mogućnost registracije na nivou od 0,01 mm.

Tačna kontrola parametara štamparske mašine je bez ikakvog značaja ukoliko se ne možete osloniti na to da će svi podešeni parametri ostati konstantni tokom čitavog procesa štampe. Rakel ima vrlo značajnu ulogu u određivanju debljine sloja boje, tako da je od velike važnosti da ugao rakela, pritisak i njegova brzina kretanja ostanu konstantni tokom celog procesa štampe.

Okruženje u štampariji. Održavanje konstantnih uslova u štampariji je takođe važan faktor. Kontrola temperature i vlažnosti vazduha pomaže da se dobiju standardne karakteristike otisaka odštampanih UV bojama; smanjenje zagađenosti vazduha na minimum sprečava padanje prašine na sito i odštampani otisak; sprečavanje dopiranja direktne sunčeve svetlosti do sita će eliminisati rizik

© - Sericol Limited 2004

od pojave neželjene parcijalne polimerizacije UV boje.

Održavanje. Redovno preventivno i plansko održavanje pomaže da se obezbedi stalan kvalitet mašine, a time i dobijenih otisaka.

Rakel i for rakel

Materijal od kog je proizveden rakel, njegova tvrdoća, profil, oštrina ivice, ugao i pritisak - svi ovi faktori imaju značajniji uticaj na izgled dobijenog otiska od svih drugih faktora u procesu štampe. Pravilan izbor rakela, njegovo održavanje, kao i pažljiva upotreba, su od ključnog značaja za uspešan rad na sito štampi sa UV bojama.

Poliuretanski rakel. Kao i rastvarači, monomeri koji se nalaze u UV boji imaju sklonost da budu agresivni prema rakelu, što može dovesti do njegovog deformisanja i omekšavanja. Čak i mali stepen deformacije ima za posledicu značajno povećanje debljine sloja boje. Maksimalna kontrola debljine sloja boje postiže se korišćenjem poliuretanskih rakela visoke hemijske otpornosti na dejstvo boje.

Tvrdoća rakela. UV boje zahtevaju upotrebu rakela veće tvrdoće u odnosu na one koji se koriste kod boja na bazi rastvarača. Slično ovome, može biti potrebno da se koristi rakel nešto veće tvrdoće ukoliko se vrši štampanje na cilindričnim mašinama. Kao što pružaju veću otpornost na monomere sadržane u boji, tvrđi rakeli takođe pružaju bolju definiciju otiska prenoseći manju količinu boje na podlogu. Tvrdoća rakela od 70 - 75 ShA (šora) se preporučuje za ravne mašine, a tvrdoća od 75 - 80 ShA za cilindrične.

Profil rakela. U principu se preporučuje oštar, pravougaoni profil rakela, pošto zaobljeni daje veće naslage boje. Međutim, treba voditi računa da se ne upotrebljavaju suviše tanki rakeli, pošto se oni mogu savijati, što takođe ima za posledicu veću debljinu sloja boje.

Oštrina ivice rakela. Rakel mora imati savršeno ravnu ivicu, kako bi obezbedio jednak pritisak po celoj dužini i time naneo ujednačen sloj boje. Promenljivi pritisak rakela dovodi do pojave neujednačene debljine sloja boje na podlozi i do mogućih problema sa njenim očvršćavanjem. Potrebno je pažljivo proveriti da li je rakel ravan i da li mu je ivica celom dužinom čista. Svaka štamparija bi morala imati dobar oštrač rakela i koristiti ga onoliko često koliko je potrebno da bi se obezbedila konstantna oštrina i pravac.

Verna reprodukcija tačaka

Boja koja daje vernu reprodukciju tačaka ima prednosti, pošto ona daje predvidljiviji i lakše proverljiv rezultat od boje koja daje reprodukciju sa izraženim povećanjen tačaka tokom štampanja. Ovo omogućava daleko bolju kontrolu nad time kako podešavanja pozitiv filma utiču na izgled konačnog otiska. Imati na umu da povećanje rasterskih tačaka varira od podloge do podloge, od šablona do šablona i od mašine do mašine. Bilo bi kontraproduktivno pokušavati formulisati takvu boju koja bi bila pogodna za sve kombinacije proizvodnih parametara. Korišćenje boje koja omogućava pouzdano i tačno predviđanje uticaja ma koje promene prilikom separacije, dozvoljava da se vrši separacija na bilo kojoj kombinaciji parametara šablona, mašine i podloge. Drugim rečima, mogu se kontrolisati karakteristike boje tako da odgovaraju ma kojoj vrsti opreme, šablona i podloge koji se koriste. Ako se menja ma koji od ovih parametara, samo se na odgovarajući način izvrši korekcija separacije boje.

Ugao rakela. Određivanje najpovoljnijeg ugla rakela je vitalni deo procesa štampe test otiska. U principu, ugao koji odgovara tvrdoći rakela (70° - 75° za ravne, odnosno 75° - 80° za cilindrične mašine) daje optimalne rezultate. Održavanje kontinuiteta je prioritet; uveriti se da je rakel čvrsto zabravljen u datom položaju i da je ugao identičan tokom celog procesa proizvodnje.

Pritisak rakela. Cilj je da se koristi minimalni pritisak za dobijanje dobrog pokrivanja. Ovo zavisi od podloge na koju se štampa. Da bi se utvrdio minimalan potreban pritisak za svaku vrstu

© - Sericol Limited 2004

podloge, potrebno je napraviti seriju probnih otisaka, smanjujući pritisak rakela sve dok se ne dobije otisak perfektnog pokrivanja bojom.

Ako se podešavanjem pritiska izazove savijanje ili značajnija promena u uglu rakela, kvalitet otiska će neizbežno biti slabiji. Podešavanje jakog pritiska rakela daje tendenciju istiskivanja veće količine boje kroz sito, rezultujući u debljem sloju boje na otisku, kao i gubljenju detalja zbog preteranog povećanja rasterskih tačaka. Stoga, ako primetite da boja ne prolazi lako kroz sito, nemojte podleći iskušenju da jednostavno povećate pritisak rakela; proverite viskozitet boje, tvrdoću rakela ili njegov ugao.

Slika 10.4 ilustruje uticaj povećanja pritiska na efekat povećanja debljine sloja boje.

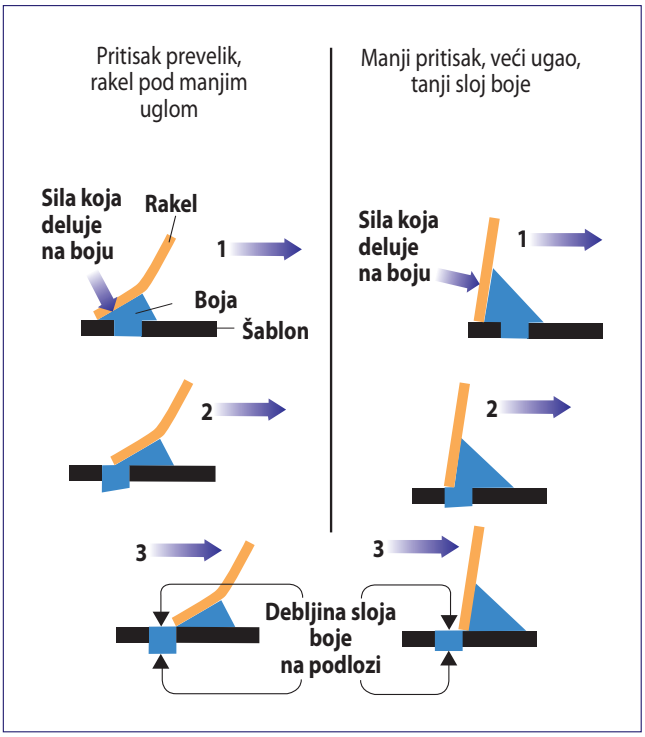
Podupirač rakela. Mnogi problemi sa preteranim savijanjem rakela, ili gubljenjem tačnog ugla i pritiska, izazvani su preteranim razmakom krajnje ivice rakela od držača. Da bi rakel optimalno funkcionisao, preporučuje se da se koristi minimalno rastojanje između držača i krajnje ivice rakela. Ovo se može postići skraćivanjem rakela, ili umetanjem krutog podupirača (od aluminijuma ili plastike).

Slika 10.5 ilustruje korišćenje podupirača rakela radi poboljšanja njegovih karakteristika.

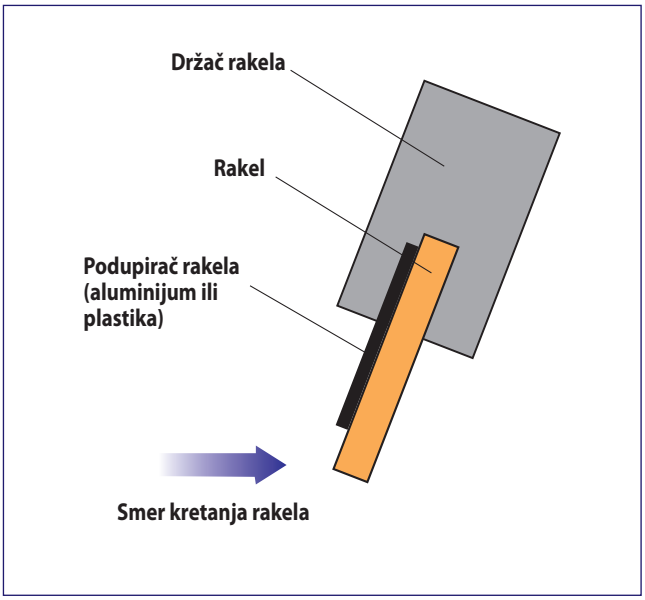
Brzina kretanja rakela. Što se rakel sporije kreće, dobiće se deblji sloj boje - vrlo važan faktor koji treba imati u vidu kada se pokušava dobiti smanjenje debljine sloja boje kod konvencionalnih UV boja. Podešavanje for rakela, takođe ima značajan uticaj na izgled dobijenog otiska. Ovi opšti pokazatelji su namenjeni da Vam pomognu u kontroli uniformnosti i debljine sloja boje.

Podešavanje for rakela. Proveriti da li je for rakel ravan i pravilno postavljen. Pogrešno postavljanje dovešće do toga da se na nekim delovima otiska nagomilava više boje nego na drugim.

Ugao for rakela. Ugao for rakela utiče na debljinu sloja boje na isti način kao i ugao rakela - što je ovaj ugao manji, dobija se veća debljina sloja boje. Kod sito štampe sa UV bojama preporučuje se veći ugao (skoro vertikalan).



Slika 10.4



Slika 10.5

Pritisak for rakela. Koristiti minimalan pritisak da bi se postigao ujednačen nanos boje. Preveliki pritisak će naneti previše boje u otvore na situ, dajući za posledicu veću debljinu sloja boje na otisku. Preveliki pritisak takođe može izazvati i oštećenje sita, pogotovo ako je ivica for rakela neravna ili oštećena. Za dobijanje najboljih rezultata, podesiti for rakel da bude što bliže situ.

Profil for rakela. Iz gore navedenih razloga, bolje je koristiti tanke metalne for rakele nego for rakele sa debljim zidom, zaobljenog profila.

© - Sericol Limited 2004

Razmak sita od podloge / Off-contact

Podešavanje većeg rastojanja između sita i podloge loše utiče na registraciju, balans boja i oštrinu otiska. Veće rastojanje zahteva jači pritisak rakela da bi se sito dovelo u kontakt sa podlogom, što izaziva pojavu veće debljine sloja boje, veći stepen povećanja rasterskih tačaka, kao i mogućnost preranog oštećenja sita i šablona. Preterano veliko rastojanje sita od podloge može takođe dovesti do razmazivanja, pojave mehurića i tragova sita na otisku. Treba takođe imati na umu da, što se sito više isteže da bi dotaklo podlogu, veća je mogućnost deformacije otiska. Zbog navedenih razloga, sito treba podesiti na najmanje moguće rastojanje od podloge. Kao opšta preporuka, ovo rastojanje trebalo bi da bude oko 1,5 mm. Maksimalno rastojanje sa kojim se može računati je obično 3 - 5 mm, u zavisnosti od veličine sita i njegove zategnutosti. Ako Vaša oprema ima funkciju odvajanja sita od podloge (peel-off), preporučuje se da se podešavanje izvrši na minimalnu vrednost. Povećanje rastojanja sita od podloge ne bi trebalo da se koristi za kompenzaciju kod sita koja nisu jako zategnuta.

Površina štampe. Ne padajte u iskušenje da štampate u neposrednoj blizini okvira sita; dodatni pritisak koji je potreban za štampanje u blizini okvira dovešće do lošeg kvaliteta otiska.

Slika 10.6 prikazuje nepravilno podešavanje, sa zonom štampanja koja je suviše blizu okvira sita i sa preterano velikim rastojanjem sita od podloge. Kombinovani efekat ova dva loše podešena faktora imaće za posledicu savijanje krajeva rakela, što će dovesti do lošeg kvaliteta dobijenog otiska.

Eliminisanje statičkog elektriciteta

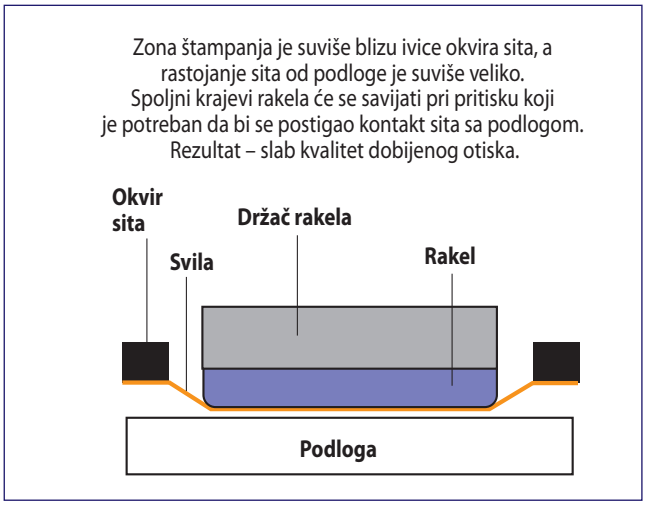
Statički elektricitet može predstavljati problem, naročito kada se štampa vrši na plastičnim materijalima. On prouzrokuje probleme sa ulaganjem materijala u mašinu (mogu se međusobno »ulepiti«) ili se materijal može zalepiti za donju stranu sita. Statički elektricitet takođe privlači čestice prašine na površinu materijala, koje se potom pričvršćuju na donju stranu sita i pokazuju se na dobijenom otisku.

Statički elektricitet se može kontrolisati korišćenjem eliminatora statičkog elektriciteta. Ono se takođe može smanjiti, odnosno ublažiti kontrolom vlažnosti vazduha u štampariji (više statičkog elektriciteta nastaje u uslovima niske vlažnosti vazduha). Smanjenje rastojanja između podloge i sita, kao i smanjenje pritiska rakela, umanjuje trenje između rakela i sita, što za posledicu ima stvaranje manje količine statičkog elektriciteta.

Opšte preporuke

Sledeće sugestije mogu da pomognu da se dobiju otisci superiornog kvaliteta i da se izbegnu uobičajene greške u proizvodnji koje su karakteristične pri štampanju sa UV bojama.

Vizuelni pregled. Proveriti da li ima efekata preteranog pritiska ili zatupljene ivice rakela, što se proverava pregledom unutrašnje strane sita. Ako sito nije dovoljno »suvo« i čisto na izgled ili na dodir (ako postoji zaostala količina boje na situ) posle prolaska rakela, to je znak da rakel nije istisnuo boju sa sita.


Zona štampanja je suviše blizu ivice okvira sita, a rastojanje sita od podloge je suviše veliko.
Spoljni krajevi rakela će se savijati pri pritisku koji je potreban da bi se postigao kontakt sita sa podlogom.
Rezultat – slab kvalitet dobijenog otiska.
Okvir sita
Svila
Držač rakela
Rakel
Podloga

Slika 10.6

Proveriti oštrinu ivice rakela; ako se utvrdi da je zatupljena, odmah je zameniti novom. Ako je ivica rakela oštra, proveriti pritisak i ugao pod kojim se vrši štampanje, kao i brzinu prolaska rakela preko sita i izvršiti neophodna podešavanja.

Sloj boje na situ. Sito ne sme ostati »napunjeno« bojom duže nego što je to neophodno: korektno »punjenje« sita treba samo da popuni rupice na situ bojom; produžavanje ovog ciklusa može imati za posledicu preveliku debljinu sloja boje na otisku.

Upotreba rakela. Nikada ne štampati sa istim rakelom duže od jedne smene ili jednog dana, pošto se rakel može početi savijati ili omekšati do neprihvatljivog stepena (neke kombinacije boje i rakela mogu čak zahtevati njegovu zamenu na svakih 4 sata rada ili čak i češće, kako bi se očuvao stalan nivo boje na podlozi).

© - Sericol Limited 2004

Posle završetka rada, treba ostaviti rakel da odstoji bar 24 sata pre nego što se pristupi njegovom oštrenju. Ovo daje vremena rakelu da se povrati od uticaja monomera. Različiti rakeli imaju različito vreme oporavka; proveravati debljinu rakela u predviđenim vremenskim intervalima posle štampanja, da bi se izračunalo kojom brzinom se rakel oporavlja posle rada.

U idealnom slučaju, štampari bi trebalo da imaju tri rakela po jednoj mašini i da ih rotiraju u ciklusima od tri dana. U tom slučaju, u svakom trenutku, jedan rakel je u radu na mašini, drugi se priprema za rad narednog dana, a treći se priprema za rad dan posle. Na taj način, svaki rakel ima dva dana vremena za oporavak. Pre ponovne upotrebe suvog rakela, valja proveriti da li na njemu ima bilo kakvih oštećenja i ukoliko je potrebno, izvršiti oštrenje i podešavanje.

Pauze u radu. Kad god se mašina za štampanje zaustavi, potrebno je protisnuti boju i ukloniti rakel sa sita. Treba očistiti rakel od tragova boje i obrisati ga, tako da bude potpuno suv. Izbegavati ostavljanje rakela u dodiru sa UV bojom duže nego što je to neophodno zbog procesa rada, kako bi se smanjio rizik od deformisanja i omekšavanja njegove ivice. Ako se planira duža pauza u radu, pokriti sito (komadom kartona, na primer), tako da ne postoji mogućnost da direktna sunčeva svetlost padne na sito i izazove prevremenu, neželjenu, parcijalnu polimerizaciju boje koja je ostala na njemu.

Pranje opreme. Proveriti da su sva sita pažljivo oprana i očišćena korišćenjem odgovarajućih preparata za čišćenje sita. Ako postoje ostaci UV boje na situ i ako sito bude izloženo direktnoj sunčevoj svetlosti, ostaci boje će se postepeno osušiti, odnosno očvrsnuti i sito će ostati zapušeno.

© - Sericol Limited 2004

Mešanje boja

Precizna reprodukcija tačno određenih boja je osnova dobijanja visokokvalitetnih otisaka. Primenom striktne kontrole svih aspekata dobijanja odgovarajuće boje i procesa štampe, mogu se obezbediti tačne i trajne nijanse željenih boja.

Postoje tri osnovna koraka za reprodukovanje nijanse boje.

Prvi korak

Prvi korak jeste, da se identifikuje proveren i pouzdan proizvođač UV boja koji može ponuditi tačne i dobre formule za mešanje boja.

Sericol je globalni nosilac licence Pantone® sistema za mešanje boja. Sve formule su bazirane na stvarnim mešavinama, sačinjenim od strane iskusnih eksperata za mešanje boja, a ne na bazi kompjuterskih predviđanja.

Drugi korak

Pošto se utvrdi isporučilac boje, mora se odlučiti da li će se mešanje boja vršiti "u kući" ili će se ostaviti proizvođaču boje, da pripremi potrebnu nijansu za Vaše potrebe. Za one štampare koji više vole da se oslone na usluge proizvođača boja, Sericol može da ponudi ekspertsku uslugu mešanja boja prema zahtevu naručioca ili prema katalogu Pantone® sistema za mešanje boja.

Sericol - PANTONE® formule za mešanje boja. Sericolov paket prati sistematičan pristup koji pokriva praktično sve zahteve. Ulaz u paket je obezbeđen korišćenjem formula za mešanje boja po PANTONE® sistemu.

Sericol PANTONE® vaga. Sericol Pantone vaga predstavlje precizan uređaj za merenje težine sa memorisanim formulama za mešanje Pantone nijansi. Mešanje boja je vrlo jednostavno, brzo i tačno. Vaga nudi i mogućnost ponovne kalkulacije u slučaju potrebe za korekcijom nijanse, ili težinskog odnosa pojedinih sastojaka.

Sericol PANTONE® vaga se može povezati sa kompjuterskim programom "Color Manager", koji omogućuje da se u njenu memoriju ubace sopstvene formule za dobijanje određenih nijansi.

Slika 11.1 ilustruje Sericol PANTONE® vagu.

Program "Color Manager". Color Manager je raspoloživ u Windows™ formatu a, sastoji se od baze podataka (formula za mešanje boja po PANTONE® sistemu) sa mogućnošću memorisanja sopstvenih formula za mešanje boja. Program sadrži kontrolu zaliha boja, automatsko određivanje veličine šarže i proračun troškova dobijanja određene boje, kao i program za procenu potrebne količine boje. Formule i kalkulacije se mogu odštampati radi arhiviranja.

Dispenser boja. Najnoviji i najsavremeniji sistem mešanja određenih nijansi je dispenser boja. Ovaj sistem je namenjen za štamparije velikog kapaciteta koje koriste uglavnom jedan sistem boja. Dispenser automatski vrši odmeravanje sastojaka, njihovo mešanje i pripremu, kako bi se

Slika 11.1

© - Sericol Limited 2004

izbegle ljudske greške u ovom procesu i obezbedile najpreciznije i ponovljive nijanse boja.

Mogućnost ponovnog mešanja iste nijanse boje, je vrlo važna prednost ovakvog sistema, pošto on dozvoljava da se izvrši mešanje manje količine boje, a da se kasnije ponovi identična mešavina , ukoliko je potrebno. Ovo omogućava da se izvrši mešanje i dobijanje tačno određene količine boje koja je potrebna za konkretan posao, što dovodi do velikih ušteda. Dispenser takođe nudi savremen način vođenja kontrole zaliha, uključujući i mogućnost da se koriste već postojeće mešavine u spravljanju novih receptura boja, kao i mogućnost modemskog povezivanja sa najbližim Sericol-ovim Servisnim centrom radi automatskog poručivanja boja, odnosno dopunjavanja zaliha.

Kada počinjete da koristite bilo koji sistem za mešanje boja, važno je imati u vidu ne samo preciznost i ponovljivost određene nijanse, već i koliko je vremena potrebno osoblju u štampariji da to uradi. Sericolovi sistemi mešanja boja obezbeduju tačne i lako ponovljive mešavine boja u najkraćem mogućem vremenu.

Slika 11.2 ilustruje najnoviji i najsavremeniji uređaj za mešanje boja - Dispenser boja.

Kontrola boje u mašini za štampanje

Kroz ceo ovaj materijal stalno se ponavlja napomena da je za obezbeđivanje efikasnog očvršćavanja UV boje neophodno osigurati smanjenje i ograničenje debljine sloja boje. Kod konvencionalnih UV boja, efikasnost očvršćavanja boje naročito mnogo zavisi od toga da debljina sloja boje bude vrlo blizu neophodnom minimumu koji se može postići korišćenjem preporučenih kombinacija boja, sita i šablona.

Slika 11.2

Efikasno očvršćavanje boje je, pak, samo »jedna polovina priče«; debljina sloja boje takođe ima važan uticaj na to kako će odštampane boje izgledati na dobijenom otisku. Stoga je preciznije osloniti se na potrebu postizanja stalne debljine sloja UV boje. Osnovne UV boje imaju tendenciju da budu visoko pigmentirane, ali i relativno transparentne. Da bi se olakšalo štampanje, pokrile nesavršenosti podloge i dobili otisci potrebnog spoljašnjeg izgleda, boja u principu mora biti u izvesnom stepenu pokrivna. Ovo se postiže dodavanjem belog pigmenta osnovnim bojama.

Kod zaista pokrivne boje (one kroz koju svetlost ne može da prođe), svetlost koja pada na sloj boje se apsorbuje ili odbija od njene površine. Debljina sloja boje nema uticaja na nijansu boje na otisku.

UV boja nikada nije potpuno pokrivna; ona je translucentna (uvek propušta izvesnu količinu svetlosti). Ovo je logično ako se prisetimo da UV zračenje većih talasnih dužina lakše prodire u dubinu sloja boje od zračenja manjih talasnih dužina, a da se vidljiva svetlost sastoji od zračenja većih talasnih dužina od ultraljubičaste svetlosti. Tako, ako je kratkotalasno UV zračenje u stanju da prodre kroz boju i izazove njeno očvršćavanje, tada to može i vidljiva svetlost sa većim talasnim dužinama.

Kod translucentne ili transparentne boje, neki od svetlosnih zraka koji padaju na nju, biće apsorbovani ili reflektovani od površine, dok će ostali proći kroz sloj boje. Jedan deo ove svetlosti biće takođe apsorbovan ili reflektovan, dok će jedan deo dospeti do podloge, odbijajući se nazad prema oku posmatrača. Stoga će debljina sloja boje imati uticaja na boju koju će registrovati oko posmatrača.

Slika 11.3 ilustruje razliku između prolaska svetlosti koja pada na površinu pokrivne boje, odnosno na površinu translucentne UV boje.

UV boje su formulisane tako da reprodukuju određenu boju kada se ona odštampa u sloju optimalne debljine. Proizvođač boje je u mogućnosti da obezbedi potrebne informacije za svaki sistem boje. Odstupanja od optimalne debljine sloja boje imaju za posledicu odstupanje u dobijenoj nijansi boje koja je odštampana u

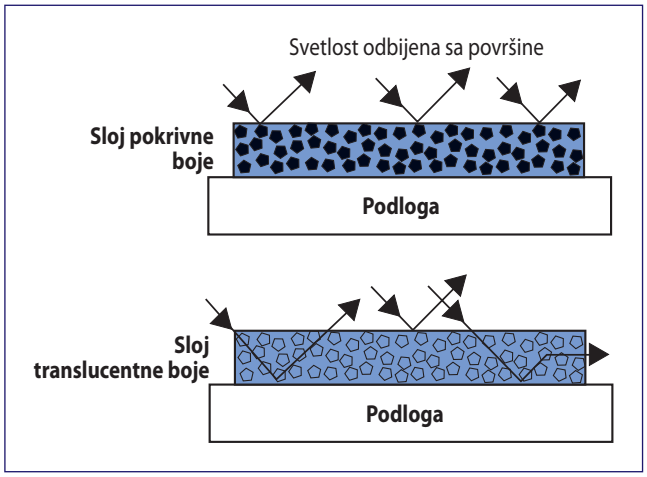
© - Sericol Limited 2004

odnosu na onu koju je proizvođač definisao. Na primer, ako je debljina odštampanog sloja boje dvostruko veća od optimalne debljine, to dramatično menja dobijenu boju otiska. Kontrola debljine sloja boje je stoga vrlo bitna za postizanje verno reprodukovane željene nijanse, kao i za njeno efikasno očvršćavanje.

Treći korak - provera boje

Pre početka procedure provere boje, mora se biti siguran da je boja koja se koristi odgovarajućeg viskoziteta za sito i mašinu na kojoj će se vršiti štampanje. Skoro sve Sericolove boje se koriste »direktno iz ambalaže«, mada neke boje, koje se koriste na određenim vrstama podloge i mašinama, mogu zahtevati korekciju viskoziteta.

Da bi se izvršila provera boje, treba pomešati malu količinu boje i napraviti probni otisak na čistom situ koje je propisno zategnuto i uz upotrebu rakela istog tipa i tvrdoće koji će biti korišćen u serijskoj proizvodnji. Imajte na umu da ćete verovatno dobiti različitu debljinu sloja boje kada štampate malu površinu na mašini malog formata, radi uzorka boje, u odnosu na veliku površinu na mašini većeg formata koja će se koristiti tokom serijske proizvodnje, iako će se i tada koristiti ista



Slika 11.3

kombinacija boje, sita i šablona. Mašine većeg formata imaju tendenciju da stvaraju sloj boje veće debljine od mašina manjeg formata, jer se veća količina boje nalazi na situ, a faza »punjenja« sita takođe duže traje nego kod mašine manjeg formata.

Tačno merenje debljine sloja boje i njegove kolorimetrijske vrednosti, kao i praćenje procesa štampe tokom proizvodnje, daće Vam informaciju koja je potrebna da Vaši probni otisci odgovaraju parametrima koji će se dobiti u serijskoj proizvodnji. Kada se ustanovi da se u proizvodnim uslovima dobija odgovarajuća nijansa , može se izvršiti mešanje potrebnih količina boja potrebnih za serijsku proizvodnju. Proračun potrebne količine boja dobija se korišćenjem Dispensera boja ili programa Color Manager. Za mešanje boja upotrebiti jak mikser, kako biste bili sigurni da je dobijena homogena mešavina, naročito ako je temperatura boje ispod 21°C.

Kada se proces proizvodnje završi, neupotrebljena boja treba da se odloži u čvrsto zatvorenu i dobro zaptivenu posudu, koja će biti obeležena etiketom na kojoj će biti navedene sve relevantne informacije u vezi sa formulom boje. Stabilnost UV boje znači da se neupotrebljena boja može normalno čuvati posle završenog posla, kako bi se mogla upotrebiti kasnije. Da bi se već napravljene mešavine mogle kasnije koristiti za pravljenje neke nove nijanse boje, olakšicu će predstavljati ažurno zapisivanje svih korišćenih formula. Kao što je prethodno pomenuto, Dispenser boje može koristiti postojeće formule raznih mešavina boja, za proračunavanje i automatsko pravljenje novih.

© - Sericol Limited 2004

© - Sericol Limited 2004

Ekonomičnost UV boja

Postoji pogrešna predpostavka među štamparima da je štampanje sa UV bojama znatno skuplje od štampanja sa bojama na bazi rastvarača. Ovo verovanje je zasnovano na većoj ceni UV boje po jednom litru, kao i na potrebi kapitalnih investicija u novu, specijalizovanu opremu, naročito UV sušare.

U stvari, proizvodnja na bazi UV boja je, efikasnija i jeftinija od proizvodnje sa bojama na bazi rastvarača, ako se uzmu u obzir svi faktori koji utiču na ukupne troškove proizvodnje.

Nije moguće dati jedan definitivan argument u prilog upotrebe UV boja koji bi bio ekonomski dobro utemeljen, pošto troškovi, odnosno uštede koje se mogu postići upotrebom UV boja variraju od štamparije do štamparije, u zavisnosti od njihovih specifičnih uslova, opreme, podešavanja i vrste poslova kojima se bave. Međutim, moguće je sagledati ukupne ekonomske prednosti i mane upotrebe UV boja. Takođe je moguće prezentirati studije štampara (primere iz prakse), koji su prešli sa klasičnih boja na bazi rastvarača na rad sa UV bojama i koje sadrže konkretne podatke o uporednim troškovima upotrebe jednog i drugog sistema boja.

Prekrivnost boje. Veća prekrivnost UV boja (ukupna površina koja se može preštampati određenom količinom boje) automatski kompenzuje postojeću razliku u ceni, pošto konvencionalna UV boja daje veću prekrivnost od tradicionalne boje na bazi rastvarača.

Ulaganje u opremu za sušenje. Mnogi početnici u štampi sa UV bojama već imaju aktivnu serijsku proizvodnju koja koristi sušaru sa strujanjem toplog vazduha, ali za prelazak na rad sa UV bojama potrebni su izvesni dodatni troškovi, odnosno ulaganja u nabavku UV sušare. Stvarni troškovi će zavisiti od tipa i marke uređaja, veličine uređaja i od toga šta je taj uređaj u stanju da uradi - na primer, ako se nabavi kombinovani uređaj, sušara sa strujanjem toplog vazduha i UV sušara, troškovi nabavke ovakvog uređaja su oko 50% veći od specijalizovane UV sušare. Ovakva investicija je neizbežna, ali bi znatne uštede tokom proizvodnje sa UV bojama trebalo da osiguraju brzu otplatu ovakvog uređaja. Dok su troškovi nabavke 1 kg UV boje značajno veći od nabavke iste količine klasične boje na bazi rastvarača, na stvarne troškove upotrebe UV boja utiče veći broj faktora, kao što su:

Ušteda na potrebnom prostoru. Manje dimenzije specijalizovanih UV sušara u poređenju sa klasičnim sušarama sa strujom toplog vazduha znače manje dimenzije celokupne proizvodne linije, a time i manje dimenzije ukupno potrebnog prostora u štampariji (u istom prostoru se može smestiti više opreme), tako da se ukupni obrt i profit mogu povećati bez potrebe za povećanjem štamparije.

Proizvodni troškovi. Smanjena potreba za ventilacijom radnog prostora, kao i efikasniji proces sušenja boje znače da UV sušare troše približno 20% manje energije od klasičnih uređaja za sušenje boje mlazom toplog vazduha; tako se, sa poskupljenjem energije koja se koristi, kao i sa povećanjem broja proizvodnih linija u upotrebi, dobijaju veće uštede pri radu sa UV bojama. Troškovi održavanja UV sušara su, međutim, veći od troškova održavanja klasičnih sušara sa toplim vazduhom, jer UV lampe zahtevaju redovno čišćenje i moraju se zameniti na svakih 2000 sati rada.

Ulaganje u opremu za zaštitu čovekove okoline. Pri radu sa UV bojama nema potrebe za skupom opremom za merenje i kontrolu zagađenja koja je potrebna pri radu sa klasičnim bojama na bazi rastvarača. Troškovi nabavke jedne UV sušare mogu biti itekako kompenzovani odsustvom potrebe za opremom za zaštitu čovekove okoline.

Čišćenje i zatezanje sita. UV boje zahtevaju mnogo manje rastvarača za čišćenje sa sita. Smanjeno stvaranje mrlja na situ znači da se smanjuje učestalost potrebe za njihovim ponovnim zatezanjem.

© - Sericol Limited 2004

Svila. Finija svila koja se koriste pri radu sa UV bojama je skuplja od grublje svile koja se koristi pri štampanju sa bojama na bazi rastvarača. Međutim, ovi troškovi se kompenzuju povećanjem prekrivnosti UV boje, konstantnim kvalitetom otisaka koji se dobijaju sa UV bojama, kao i gore pomenutim smanjenjem potrebe za čišćenjem i zatezanjem sita.

Troškovi odlaganja otpada. Ovi troškovi su znatno manji pri radu sa UV bojama, u smislu smanjenja specijalnih zahteva pri odlaganju utrošenog rastvarača, krpa za čišćenje, ambalaže i podloga.

Skladištenje boje. UV boje i otpad, ne moraju se skladištiti u specijalnim zonama zaštićenim od požara, za razliku od boja na bazi rastvarača i otpada proizašlog iz rada sa njima. Takođe ne postoje zahtevi za ventilacijom tokom mešanja i razređivanja UV boja.

Produktivnost. Možda se najznačajnije uštede pri radu sa UV bojama sastoje u značajnim uštedama vremena. Poslovi urađeni sa UV bojama mogu se završiti znatno brže od sličnih poslova sa klasičnim bojama na bazi rastvarača, tako da Sericol procenjuje, na bazi mnogobrojnih ispitivanja i iskustava iz prakse, da rad sa UV bojama daje povećanje produktivnosti na nivou od oko 20%. To je ekvivalentno poslu koji bi se, na primer, sa klasičnim bojama na bazi rastvarača, radio celu jednu osmočasovnu smenu, dok se isti takav posao sa UV bojama može završiti za 6,5 sati.

Studija (analiza) jedne štamparije

Sledeća informacija daje pregled nalaza jedne studije koju je sačinilo jedno odeljenje Britanske vlade, a koja je sprovedena radi utvrđivanja ekstenzivnog pristupa ekonomskim i ekološkim prednostima korišćenja UV boja u jednoj štampariji u Velikoj Britaniji, koja je prešla sa upotrebe tradicionalnih boja na bazi organskih rastvarača na UV boje na vodenoj osnovi.
Navedena studija je utvrdila sledeće:

Štamparija koja je predmet ove studije imala je godišnji obrt na nivou više miliona funti sterlinga, a proizvodila je dvo i tri dimenzionalne reklamne displeje za maloprodaje.U prethodne tri godine, ta kompanija je modifikovala najveći deo svojih štamparskih kapaciteta tako da je mogla da uporedo radi, kako sa bojama na bazi rastvarača, tako i sa UV bojama (u vreme pravljenja ove studije, kompanija je povećala učešće UV boja u svojoj proizvodnji sa 10% na oko 30% od ukupne proizvodnje štampanih materijala i imala je planove da poveća učešće UV boja u proizvodnji na 80%-90% u budućnosti). Od postavljanja proizvodnih linija za UV sito štampu, ukupan obrt kompanije povećao se više nego dvostruko, a poboljšanja u kvalitetu štampe koja su bila posledica prelaska na UV boje otvorila su i druga, nova tržišta.

Odluka o prelasku na UV boje na vodenoj osnovi bazirana je na brizi kompanije o potrebi ugradnje skupe opreme za kontrolu zagađenja okoline, neophodne pri korišćenju boja na bazi rastvarača. Do tada, boje na bazi rastvarača korišćene su za sve poslove. Poboljšan kvalitet proizvoda, naročito po pitanju procesa 4-bojne štampe, takođe je uzet u obzir pri razmatranju i odlučivanju o budućnosti kompanije i njenom uspehu na tržištu.

Kompanija je izvršila nadogradnju na pet od ukupno sedam svojih proizvodnih linija, tako da je na tih pet linija omogućeno uporedno korišćenje tradicionalnih boja na bazi rastvarača, kao i UV boja. Ukupna investicija u ovu izmenu bila je samo 50% veća od troškova koji bi bili neophodni za postavljanje neproduktivne opreme za kontrolu zagađenja okoline, u skladu sa lokalnim ekološkim propisima. Studija je identifikovala da bi pri korišćenju četiri proizvodne linije dnevno u neprekidnom periodu od 250 radnih dana godišnje, ukupne uštede proizašle iz štampanja svih poslova sa UV bojama dale efekat **otplate investicije u periodu od oko 8 meseci.**

U toku perioda od tri godine posle uvođenja UV boja u proizvodnju (dakle, prelaskom sa 10% na 30% učešća UV boja u ukupnoj proizvodnji kompanije), za približno istu površinu štampe utrošeno je oko 4.800 litara manje boje i smanjena je potrošnja razređivača za oko 3.500 litara. Utvrđeno je da se UV boje lakše uklanjaju sa sita, čime je smanjena potrošnja rastvarača, kao i vremena potrebnog za čišćenje sita. Samo je ovaj efekat **smanjio troškove čišćenja sita za 50%**. Potreba za skidanjem mrlja sa sita i ponovnim zatezanjem sita se znatno smanjila u odnosu na raniji period.

Pri korišćenju UV boja, samo dva lista podloge se bace svaki put kada se proizvodna linija zaustavi, u poređenju sa 10 bačenih listova kada je u pitanju rad sa bojama na bazi rastvarača.

© - Sericol Limited 2004

Kompanija je izračunala da povećanje brzine sušenja UV boja znači da se **poslovi sa UV bojama završavaju za 25% brže** od poslova koji se rade sa bojama na bazi rastvarača. Uz to nakon pauze u radu, nema potrebe za brisanjem sita rastvaračem, a takođe više nema potrebe za zaustavljanjem mašine za štampanje pola sata pre kraja smene da bi se izvršilo čišćenje sita - sita se jednostavno pokriju i ostave tako preko noći. Takođe je značajno smanjeno vreme promene sita pri korišćenju UV boja. Sveukupno, uštede u vremenu daju kompaniji **povećanje produktivnosti od najmanje 30%** kada se radi sa UV bojama, u odnosu na rad sa bojama na bazi rastvarača. Kompanija procenjuje da su njene ukupne godišnje uštede sa produktivnošću u proizvodnji po jednoj proizvodnoj liniji između 16% i 22% od vrednosti ulaganja na svaku od proizvodnih UV jedinica. U najvećem broju slučajeva, UV boje su dale bolji kvalitet završnog proizvoda u odnosu na boje na bazi rastvarača i kompanija je sada u stanju da postigne nivo detalja koji vrlo blizak onom koji se postiže kod ofset štampe.

Kompanija izveštava da:

Upotreba UV boja proširuje granice mogućnosti sito štampe. Klijenti su zapazili poboljšanje kvaliteta štampe i došlo se do mogućnosti **otvaranja novih tržišta,** tako da sada možemo konkurisati i u oblastima koje su ranije bile ekskluzivno rezervisane za ofset štampu. Prelazak na upotrebu UV boja će nam smanjiti emisiju rastvarača na minimum - zadovoljavajući na taj način propise o zaštiti okoline - bez potrebe za velikim investicijama u opremu za kontrolu zaštite okoline.

© - Sericol Limited 2004

© - Sericol Limited 2004

Zaštita zdravlja i bezbednost

Kao i svaki industrijski proces, sito štampa zahteva određenu pažnju na sve aspekte koji se odnose na zaštitu zdravlja i bezbednost na radnom mestu. Mada su mnogi od zdravstvenih rizika koji su postojali pri radu sa bojama na bazi rastvarača eliminisani prelaskom na upotrebu UV proizvoda, potrebne su i dalje određene preventivne zdravstvene mere. Radnici bi trebalo da budu informisani o zdravstvenim i bezbednosnim rizicima koji postoje i obučeni u duhu dobre industrijske higijenske prakse. Redovno održavanje kompletne opreme, kao i određene modifikacije u Vašoj štampariji trebalo bi da budu deo Vaših ukupnih napora na očuvanju zdravlja osoblja i bezbednosti pri radu.

Dobra praksa

Znatan procenat dobre industrijske prakse koja se odnosi na bezbedno rukovanje i upotrebu UV boja i odgovarajuće opreme bazira se na zdravom razumu. Međutim, važno je da se osoblje informiše o mogućoj štetnoj prirodi UV boja i rastvarača, kao i da bude obučeno u smislu bezbednog rukovanja i upotrebe ovih materijala. Znanje o tome kako treba koristiti opremu za ličnu zaštitu i kako treba reagovati u slučaju nezgode maksimalno smanjuje rizike po zdravlje.

Dole navedene preporuke se mogu smatrati dobrom industrijskom praksom:

- Na mestima gde se rukuje bojom za štampanje ne sme se jesti, piti i pušiti.
- Potrebno je redovno prati vodom i sapunom sve rukavice, dlanove i ruke, kao i koristiti kreme za ruke koje smanjuju iritaciju kože zbog čestog pranja.
- Treba izbegavati doticanje opreme kontaminiranim rukavicama ili drugim delovima zaštitne odeće, pošto prenesena boja kasnije može doći u kontakt sa nezaštićenom kožom.
- Ne koristiti rastvarače za pranje i skidanje UV boja sa kože, pošto to može povećati verovatnoću da hemikalije produ kroz kožu, čime se povećava rizik od nastanka dermatitisa.
- Rastvarači se mogu koristiti za pranje i čišćenje štamparske opreme, pod uslovom da radnici nose odgovarajuću zaštitnu odeću.
- Ne držati u džepovima radne odeće krpe koje su zaprljane UV bojama ili rastvaračima. Ovakva praksa će značajno povećati rizik od iritacije kože i dobijanja dermatitisa.
- Svu prosutu ili iscurelu UV boju treba odmah očistiti i obrisati. Iz područja gde je prosuta boja treba ukloniti sve izvore vatre i sve posude koje cure. Potrebno je nositi odgovarajuću zaštitnu opremu tokom postupka čišćenja.

Posebne napomene o zaštiti zdravlja

Pitanja zdravstvene zaštite pri radu sa UV bojama mogu se podeliti na ona koja se tiču izloženosti:

- **UV bojama;**
- **Ultraljubičastom zračenju i/ili ozonu nastalom u jedinici za sušenje;**
- **Rastvaračima koji se koriste za čišćenje i obnavljanje sita.**

UV boja. Prednosti u tehnologiji fotoinicijatora i sistema za sušenje UV boja znače da monomeri koji se nalaze u današnjim UV bojama predstavljaju znatno manji zdravstveni rizik od ranijih generacija UV boja.

UV boje sadrže akrilatne monomere i oligomere koji mogu izazvati iritaciju kože, očiju i drugih mukoznih membrana. Ljudi različito reaguju na ove supstance kada dođu u kontakt sa njima - kod nekih nema nikakve iritacije, dok kod drugih postoje očigledni znaci iritacije. U tom smislu, reakcije ljudi na UV boje mogu se smatrati sličnim alergijskim reakcijama. Različite reakcije mogu nastati u zavisnosti od individualne osetljivosti pojedinaca na hemikalije ili reakcije mogu nastati kao posledica tzv. "akumulirane osetljivosti", nastale učestalim kontaktom sa određenom supstancom.

Važno je imati u vidu da bilo kakva iritacija ima tendenciju da se ne pokaže odmah, tako da posledice izlaganja određenoj supstanci mogu ostati neprimećene izvestan period vremena.

UV boje se "ne suše", tako da boja koja dođe u dodir sa kožom ili očima ostaje tamo sve dok se fizički ne ukloni. Produženi direktan kontakt može imati ozbiljnije posledice, kao što su, na primer, tzv.

© - Sericol Limited 2004

"hemijske opekotine". U najgorim slučajevima, ljudi mogu imati ozbiljno povećanje osetljivosti kože. Ovakva vrsta poblema je trajne prirode i radnici koji imaju ovakav problem više ne bi smeli da budu u kontaktu sa UV bojama.

Većina monomera i oligomera nisu isparljivi, tako da je opasnost od njihovog udisanja vrlo mala. Mali sadržaj rastvarača znači da ne postoje ozbiljni rizici po zdravlje zbog udisanja njegovih isparenja (kao što je to slučaj kod boja na bazi rastvarača). Slično tome, UV boje nemaju tačku paljenja, tako da postoji neuporedivo manji rizik od požara, u poređenju sa bojama na bazi rastvarača.

Jedinica za sušenje UV boja. Mogući zdravstveni rizici vezani za upotrebu jedinica za sušenje UV boja odnose se na mogućnost izlaganja kože, a naročito očiju, intenzivnom zračenju ultraljubičaste energije, kao i udisanju ozona koji može nastati apsorbovanjem kratkotalasne energije UV zračenja od strane molekula kiseonika iz vazduha.

Izlaganje intenzivnom ultraljubičastom zračenju može imati za posledicu iritaciju očiju i može izazvati privremene probleme sa vidom. UV energija takođe može izazvati oštećenja kože, slična opekotinama od sunčanja. Ozon je opasan po zdravlje ako se udiše u većoj količini, a može izazvati i iritaciju očiju, nosa i grla, glavobolje i mučninu (videti poglavlje "Ventilacija štamparije").

Rastvarači. Koriste se za čišćenje sita i drugih delova štamparske opreme. Mogu izazvati iritaciju očiju, iritaciju pluća, kože, osećaj preteranog zamora, glavobolje i mučninu, pa čak i gubitak svesti. Izlaganje rastvaračima na duži rok može izazvati dermatitis (od učestalog kontakta kože), pa čak i oštećenja centralnog nervnog sistema, jetre, bubrega ili krvi.

Mnogi rastvarači su takođe visoko zapaljivi i predstavljaju ozbiljnu opasnost od izbijanja požara pri upotrebi i skladištenju. Pare rastvarača mogu preći velika rastojanja, uvećavajući opasnost "povratnog požara" ukoliko dođe do njihovog paljenja.

Oprema i proizvodni faktori

Uređaj za UV sušenje. Ispravno postavljen uređaj za UV sušenje trebalo bi da ima fiksirane ili podesive štitnike od UV zračenja, koji sprečavaju da zračenje napusti komoru za sušenje. Sušara mora biti podešena tako da automatski prestane sa emitovanjem UV zračenja čim se vrata komore otvore, ili se uklone štitnici tokom rada sušare. Pre nabavke sušare potrebno je proveriti da li uređaj poseduje sve neophodne bezbednosne uređaje i nikada ne treba dozvoliti da neobučeno osoblje vrši podešavanje štitnika bez kvalifikovane osobe koja će to nadgledati.

Pri postavljanju UV sušare može se ukazati i potreba za postavljanjem ventilacionog sistem koji bi služio za odstranjivanje ozona.

Ventilacija štamparije. Za obezbeđivanje dobrog opšteg nivoa ventilacije u štampariji potrebno je obezbediti ugradnju jednog jačeg, zidnog ventilatora. Cilj je da se obezbedi cirkulacija svežeg vazduha pored radnika, odnosno radnog mesta i opreme, pre nego što se taj vazduh ponovo izbaci van štamparije. Oprema za štampanje i sušenje treba da bude razmeštena u skladu sa putevima svežeg vazduha koji se ubacuje u štampariju, dok se recirkulacioni sistemi ventilacije ne preporučuju.

Preporučljivo je da se sprovede vizuelna kontrola opreme za ventilaciju bar jednom nedeljno, kako bi se proverilo da ona ispravno radi, kao i da bi se uočile eventualne neispravnosti. Redovnim praćenjem rada ventilacionog sistema moći će se uočiti bilo kakva neispravnost ili slabljenje karakteristika sistema tokom vremena i time osigurati da se na vreme preduzmu mere za popravku ili zamenu sistema ventilacije. Potrebno je držati se redovnog programa servisiranja ventilacionog sistema koji preporučuje njegov proizvođač.

Lična zaštitna oprema

Nošenjem odgovarajuće zaštitne odeće, radnici u štampariji će smanjiti verovatnoću direktnog kontakta sa UV bojama - potrebno je proveriti tehničke podatke i prospekte odgovarajućih boja i drugih materijala kako bi se utvrdilo koja vrsta zaštitne odeće je potrebna.

Sericol preporučuje nošenje nitrilnih zaštitnih rukavica za jednokratnu upotrebu u slučaju potrebe za kraćim radom, ili nitrilne rukavice debljine od najmanje 0,4 mm, u slučaju dugotrajnijeg

© - Sericol Limited 2004

kontinualnog korišćenja, naročito ako će se duže biti u kontaktu sa rastvaračima boje ili za čišćenje opreme. Od suštinske je važnosti da se rukavice redovno menjaju i da se odmah bace u slučaju bilo kakvog oštećenja.

Tokom rada sa neočvrsnutom bojom, potrebno je nositi pogodnu zaštitnu odeću, kao što je radni kombinezon. Tamo gde postoji mogućnost da dođe do prskanja boje ili rastvarača, poželjno je nositi odgovarajuću gumenu kecelju. Cipele moraju da obezbede zaštitu celog stopala, a ukoliko postoji verovatnoća, odnosno potreba da se hoda po prosutoj boji ili rastvaraču, kao i ukoliko može doći do prskanja ili prosipanja boje ili rastvarača, preporučuje se nošenje obuće sa gumenim đonom. Zaštitna odeća koja je kontaminirana malim količinama UV boje može se oprati alkalnim deterdžentom i ponovo koristiti. Odeća koja je veoma zaprljana treba da se odmah zameni čistom, dok se tako zaprljana odeća mora odložiti u posebno obeležen kontejner i poslati na industrijsko, odnosno hemijsko čišćenje - nikako ne nositi jako zaprljanu odeću iz štamparije kući radi "domaćeg čišćenja". Delovi odeće od kože, kao što su cipele, kaiševi i slično, ne mogu se efikasno očistiti i treba ih baciti.

Oprema za disanje u najvećem broju slučajeva nije potrebna pri radu sa UV bojama.

Kod radnika koji rade sa ma kojom vrstom hemikalija, preporučuje se odgovarajuća zaštita očiju. Ukoliko postoji mogućnost prskanja hemikalije, tada je odgovarajući način zaštite nošenje maske preko celog lica. Sigurnosne naočari koje štite oči od dejstva ultraljubičastog zračenja se preporučuju za radnike koji rade u blizini UV sušare. Međutim, važnije je radnike prethodno obučiti da ne gledaju direktno u UV lampe ili reflektore, čak i kada nose zaštitne naočari.

Korišćenje zaštitnih krema će olakšati pranje i skidanje boje (ili drugih hemikalija), ako dođe do prolaska hemikalija kroz zaštitne rukavice ili druge delove zaštitne odeće. Međutim ove kreme nisu zamena za zaštitnu odeću ili rukavice. Kreme treba namazati na čistu kožu i ne smeju se mazati na kožu koja je već zaprljana bojom ili drugim hemikalijama. Po završetku rada, treba koristiti druge vrste krema za zaštitu i negu kože.

Prva pomoć

Sledeći postupci će pomoći da se smanje mogući zdravstveni rizici u vezi sa izlaganjem UV bojama. Ukoliko niste sigurni u mere koje treba preduzeti, ili ako određeni simptomi duže traju, obavezno potražiti pomoć lekara.

Ako UV boja dođe u direktan kontakt sa očima, najpre skinuti kontaktna sočiva (ukoliko ih osoba nosi) i ispirati oči čistom, svežom vodom, u trajanju od najmanje10 minuta, pri čemu oko treba držati otvorenim. Potom potražiti pomoć lekara.

Ako UV boja dođe u direktan kontakt sa kožom, skinuti zaštitnu odeću, detaljno i pažljivo oprati kožu sapunom i vodom, ili pogodnim agensom za čišćenje kože. Ne koristiti rastvarače ili razređivače. Ako postoje vidljivi znaci iritacije kože, potražiti medicinsku pomoć.

Ako se UV boja slučajno proguta, odmah potražiti odgovarajuću lekarsku pomoć. Ne izazivati povraćanje.

Ako osoba udahne ozon, ili isparenje / raspršenu UV boju, odmah je izvesti na svež vazduh. Ako disanje postane ne redovno, ili prestane, primeniti veštačko disanje. Ako se osoba onesvesti, postaviti je u odgovarajući fiziološki položaj i odmah potražiti hitnu medicinsku pomoć.

© - Sericol Limited 2004

© - Sericol Limited 2004

Šta se sve može štampati UV bojama?

Sito štampanje sa UV bojama nudi mnoge prednosti u odnosu na sito štampu sa bojama na bazi rastvarača, ali, istorijski posmatrano, ove prednosti su bile umanjene nedostatkom pogodnih proizvoda za određene specijalne primene. Do nedavno, na primer, boje na bazi rastvarača su bile jedina mogućnost za štampanje na tretiranim poliolefinskim materijalima, vinilima za reklame na bočnim stranama autobusa, kao i na plastičnim materijalima za vakuumsko formiranje.

Ovo više nije slučaj - Sericol sada nudi alternativne UV boje za svaku vrstu boje na bazi rastvarača, što praktično znači da sada postoji odgovarajuća UV boja za svaku grafičku aplikaciju. Štaviše, UV boja nije samo odgovarajući ekvivalent nekoj od boja na bazi rastvarača, već u najvećem broju slučajeva po svojim osobinama nadmašuje boju na bazi rastvarača.

Kako bi mogao da ponudi ovako široku lepezu proizvoda, Sericol je uz pomoć svog odeljenja za istraživanje i razvoj proizvoda, bio pionir u razvoju velikog broja jedinstveno formulisanih UV boja koje nemaju odgovarajuću alternativu na tržištu. Na primer, uobičajeni problem sa prvom generacijom UV boja bio je u njihovoj slaboj fleksibilnosti. Kombinacija procesa polimerizacije, pri čemu se sve komponente boje povezuju u kompleksni hemijski lanac, kao i debljina sloja boje, činili su da otisci načinjeni UV bojama pokazuju tendenciju da budu kruti sa visokim stepenom krtosti i lako lomljivi. Zbog ove karakteristike, UV boje prve generacije nisu bile pogodne za određene upotrebe, kao što su, na primer, vinili za reklame na bočnim stranama autobusa. Sericolova izuzetna boja Uviplast Hiflex ES, predviđena za četvorobojni sistem štampe, rešila je ovaj problem, dajući izuzetno fleksibilne otiske vrlo malog stepena krtosti. Slično tome, Uviplast Omniplus UL je dovoljno fleksibilna boja da izdrži vakuumsko formiranje odštampane podloge.

Današnja Sericolova paleta UV proizvoda, grupisana je u četiri posebne "serije" - Aquaspeed, Uviplast i Uvispeed - UV boje, kao i Uvibond - UV lakovi. Svaka od ovih serija sadrži zajedničke osnovne komponente.Aquaspeed, na primer, sadrži samo UV boje na vodenoj osnovi. U svakoj seriji boja ima do šest vrsti boja za različite primene. Proizvodi čiji se nazivi završavaju slovom "Z" označavaju da je boja pogodna za upotrebu u sistemima sa flash cure sušarama.

Logička kategorizacija Sericol UV boja namenjena je za olakšavanje pravilnog izbora proizvoda. Sadašnji proizvodni program boja je dat u nastavku radi ilustracije širine mogućih grafičkih primena pokrivenih ovim bojama (za specifične zahteve po pitanju izbora odgovarajuće boje, preporučujemo da kontaktirate najbliži Sericol Servisni centar).

© - Sericol Limited 2004

Paleta proizvoda Aquaspeed

UV boje na vodenoj osnovi

Razvijena za najveći kvalitet štampe sa minimalnim slojem boje. Aquaspeed paleta sadrži specijalne proizvode za štampu na papiru, kartonu i plastici na ravnim, cilindričnim i In-Line mašinama.

Naziv proizvoda	Završni izgled	Vrste boja	Očvršćavanje		Primena
			Kontin.	Flash	
Aquaspeed **Ultra Display XR**	Visoko satenski	Trihromatske	✓		• Tvrdi papir, karton i plastika • Natpisi za unutrašnju primenu • Pogodna za sve tipove mašina
Aquaspeed **Display VQ**	Visoko satenski	Trihromatske	✓		• Tvrdi papir, karton i plastika • Natpisi za unutrašnju primenu • Pogodna za sve tipove mašina • Stabilnost boje pri dugim serijama štampe
Aquaspeed **Ultra Flash LZ**	Satenski	Trihromatske	✓	✓	• Tvrdi papir i karton • Natpisi za unutrašnju primenu • Pogodna za sve tipove mašina, uključujući i flash tehnologiju
Aquaspeed **Ultra Plastic KU**	Visoko satenski	Trihromatske	✓		• Samolepljivi vinil i kruti PVC • Natpisi za unutrašnju i spoljašnju primenu
Aquaspeed **Flute FZ**	Sjajan (osnovne) Visoko satenski (trihromatske)	Osnovne i trihromatske	✓	✓	• Natpisi i rebrasti karton • Natpisi za unutrašnju primenu • Pogodna za sve tipove mašina • Uključuje i flash cure opremu

Paleta proizvoda Uviplast

UV boja

Razvijena za svestranu primenu na različitim vrstama materijala. Uviplast paleta sadrži specijalne proizvode za štampu pogodne za procese kao što su vakuumsko formiranje, sečenje i savijanje.

Naziv proizvoda	Završni izgled	Vrste boja	Očvršćavanje		Primena
			Kontin.	Flash	
Uviplast **2000 UP**	Sjajan	Osnovne i trihromatske	✓		• Kruta plastika • Izvanredna otpornost otiska • Pogodna za unutrašnju i spoljnu primenu
Uviplast **3000 QR**	Satenski	Osnovne i trihromatske	✓		• Mnogi plastični materijali, samolepljivi vinili, kruti PVC polistiren • Odlične karakteristike završne obrade • Minimalna trajnost na otvorenom prostoru 2 godine
Uviplast **Omniplus UL**	Sjajan (osnovne) Visoko satenski (trihromatske)	Osnovne i trihromatske	✓		• Prianjanja na razne podloge • Pogodna za vakuumsko formiranje • Minimalna trajnost na otvorenom prostoru 2 godine • Jak intenzitet trihromatskih boja
Uviplast **Multidyne LY**	Visoko satenski	Osnovne i Trihromatske	✓		• Pripremljeni poliolefini • Jednokomponentna boja • Pogodna za unutrašnju i spoljnu primenu
Uviplast **Hiflex ES**	Visoko satenski	Trihromatske	✓		• Samolepljivi i polukruti PVC • PVC namenjen za banere • Odlična fleksibilnost • Pogodna za izradu reklama na stranicama autobusa • Minimalna trajnost na otvorenom prostoru 2 godine

© - Sericol Limited 2004

Paleta proizvoda Uvispeed - UV boja

Naziv proizvoda	Završni izgled	Vrste boja	Očvršćavanje		Primena
			Kontin.	Flash	
Uvispeed **Gloss UG**	Sjajan	Osnovne i trihromatske	✓		• Rebrasti karton, karton za natpise, papir • U potpunosti se meša sa Satin UH/Matt UM
Uvispeed **Satin UH**	Satenski	Osnovne	✓		• Papir, karton i neke vrste plastike • Natpisi za unutrašnju primenu • U potpunosti se meša sa Gloss UG/Matt UM
Uvispeed **Matt UM**	Mat	Osnovne	✓		• Papir, karton i neke vrste plastike • Natpisi za unutrašnju primenu • U potpunosti se meša sa Gloss UG/Satin UH
Uvispeed **Poster AZ***	Nisko satenski	Osnovne i trihromatske	✓	✓	• Višelisni posteri
Poster PX	Nisko satenski	Trihromatske	✓		• Višelisni posteri
Uvispeed **Multiflash UZ**	Visoko satenski	Osnovne i trihromatske	✓	✓	• Papir, karton i neke vrste plastike • Razvijena za višebojne (in line) mašine • Kompatibilna sa sistemom dispensera velike zapremine
Uvispeed **Citylite VZ**	Visoko satenski	Trihromatske	✓	✓	• Papiri za otiske osvetljene straga (citylite)

*Water wash-up - Proizvod se sa sita pere vodom

© - Sericol Limited 2004

© - Sericol Limited 2004

Sugestije i saveti

Izbor boje, rakela, brzina trake u sušari, nivo UV zračenja, čistoća reflektora, fokusiranje UV energije na podlogu, tip podloge - svi ovi faktori, kao i mnogi drugi, utiču na kvalitet dobijenih UV otisaka. Stoga je važno kontrolisati promenljive faktore što je duže moguće. Međutim, sa toliko velikim brojem faktora koji utiču na kvalitet dobijenog otiska, neizbežno će se ponekad dogoditi da dobijeni otisci ne budu u potpunosti onakvi kakvi se očekuju. Kada se ovo dogodi, važno je znati koji faktori su uzrok pogoršanog kvaliteta otiska.

Jednostavni koraci prema većoj uspešnosti UV sito štampe

Postoji nekoliko jednostavnih koraka koje štampar može da preduzme da bi bio siguran da će dobijeni otisci biti uspešno očvrsnuti. Dole navedeno, predstavlja skraćeni pregled saveta i informacija koje se provlače kroz ceo ovaj tekst od početka i koji su namenjeni za brzo i lako proveravanje u slučaju potrebe.

Provera UV opreme za očvršćavanje boje. Prvo i najvažnije, treba obezbediti da Vaša oprema za UV sušenje funkcioniše besprekorno. Redovno održavanje će obezbediti da Vaša oprema za UV sušenje bude pravilno podešena prema preporukama i specifikacijama proizvođača. Redovno čistiti sijalice i reflektore.

Uticaj sita. Proveriti sve faktore koji utiču na debljinu dobijenog sloja boje, kao što su finoća sita, tkanje, zategnutost sita i debljina šablona.

Podešavanje mašine. Faktori mašine koji utiču na kvalitet otiska uključuju rastojanje sita od podloge (off contact), te karakteristike rakela i for rakela, kao što su profil, oštrina, tvrdoća, ugao, pritisak, brzina itd.

Izbor boja. Treba izabrati boju koja se preporučuje za Vašu konkretnu primenu. Osnovno je da se UV boje pažljivo i temeljno izmešaju, kako bi se osiguralo da se fotoinicijatori i tečni aditivi ravnomerno rasporede po celoj zapremini boje.

Odštampati i osušiti probni otisak. Pre nego što pristupite serijskoj proizvodnji, uradite odgovarajuće probe. Mnoge štamparije često zaborave na ovo. To je brz, lagan i važan deo procesa kontrole kvaliteta proizvodnje. Kada se UV boja odštampa i materijal prođe kroz UV sušaru, sprovesti odgovarajuće testove efikasnosti očvršćavanja boje. Imajte na umu da ista vrsta podloge različitih proizvođača može dati dramatično različite rezultate. Ovo važi kako za plastične materijale, tako i za papir, odnosno karton.

Tabelarni pregled mogućih problema i načina njihovog otklanjanja. Tabela koja sledi pomoći će Vam da identifikujete neke od uobičajenih problema koji se sreću u sito štampi UV bojama. Ona sugeriše provere da bi se utvrdilo šta je uzrok nastalog problema, a potom daje praktičan savet o odgovarajućoj korektivnoj aktivnosti.

© - Sericol Limited 2004

Vrsta problema	Rešenja
Boja izlazi iz UV sušare vlažna ili samo delimično očvrsnuta	**Lampe:** Proveriti da li su lampe uključene! Proveriti da li su lampe "zagrejane" i da li su dostigle svoje "stabilno stanje" - intenzitet različitih talasnih dužina UV zračenja dramatično osciluje tokom prvih 5 minuta od uključivanja UV lampi. Proveriti nivo ozračenja i dozu zračenja. Proveriti izlaznu snagu UV lampi korišćenjem radiometra. UV zračenje nije vidljivo golim okom, tako da nema načina da se sazna da li postoji problem sa lampama dok se ne izvrši merenje njihove emisije UV zračenja. **Podešavanje snage:** Proveriti da li je UV sušara podešena na ispravan način - da li su lampe greškom podešene na niži nivo zračenja? **Dovod energije:** Proveriti da li je dovod električne energije konstantan. Pad napona ima za posledicu smanjeni nivo zračenja lampi. **Očistiti sklop lampi:** Proveriti da li su sijalice i reflektori čisti - nagomilavanje prašine ili drugih nečistoća iz vazduha može u značajnoj meri smanjiti nivo UV energije koja dopire do boje. **Starost sijalica:** Proveriti starost UV sijalica - njihova snaga opada sa vremenom. Da li je potrebno izvršiti zamenu sijalica? Proveriti radiometrom njihov nivo emisije UV zračenja. **Brzina trake:** Da li ste izvršili podešavanje brzine kretanja trake UV sušare za konkretnu vrstu UV boje? Brzina kretanja trake mora biti manja za boje koje sadrže pokrivne pigmente, kao što su beli, zeleni ili crni. Proveriti eventualno odsustvo prianjanja zbog nekompatibilnosti UV boje i podloge. **Podloga:** Proveriti poroznost podloge - boja se apsorbuje u materijalu podloge, sprečavajući potpuno očvršćavanje boje? **Ako nijedan od gore navedenih problema sa UV sušarom nije u pitanju, obratiti pažnju na debljinu sloja boje; proveriti parametre mašine za štampanje koji utiču na debljinu sloja boje.** **Sito:** Proveriti da li je upotrebljeno odgovarajuće sito. **Šablon:** Proveriti da li je pri pravljenju šablona korišćena pravilna tehnologija oslojavanja i proveriti građu šablona. **Rakel:** Proveriti da li se koristi pravi tip rakela; proveriti njegovu oštrinu i ugao; izmeriti debljinu rakela da biste utvrdili bilo kakvu deformaciju - za smanjenje rizika od deformacije, pokušati sa zamenom rakela na svakih nekoliko sati rada, ili, u najgorem slučaju, vršiti zamenu rakela na dnevnoj bazi.

© - Sericol Limited 2004

Vrsta problema	Rešenja
	Ako svi ostali provereni parametri u granicama normale, proveriti boju. **Beli pigment:** Ukoliko boja sadrži dosta belog pigmenta, pokušati sa zamenom dela boje transparentnom bazom (Extender Base). **Gustina pigmenata:** Ukoliko boja sadrži veliki procenat pigmenata koji apsorbuju UV energiju, pokušati sa smanjenjem pokrivnosti boje korišćenjem transparentne baze (Extender Base). **Fotoinicijatori:** Ako ste boji dodali fotoinicijator, proverite da slučajno niste preterali sa količinom. **Temperatura boje:** Ako je temperatura boje ispod 10°C, efekat očvršćavanja boje može biti smanjen čak do 50%. Podesiti snagu UV lampi i brzinu kretanja trake UV sušare ili, još bolje, povećati temperaturu same boje. (Mešanje boje velikom brzinom povećaće temperaturu boje, a smanjiti njen viskozitet. Međutim, boja će se ponovo ohladiti ako je temperatura vazduha u štampariji suviše niska.).
Slabo očvršćavanje osnovne boje kod višebojne štampe	**Registracija na kontakt:** Preštampavanje otiska drugom, pokrivnom bojom, može sprečiti očvršćavanje osnovne boje. Rešenje je jednostavno - separaciju boja treba uraditi na kontakt. Ovakva registracija će takođe sprečiti potencijalno nastajanje efekta "Brajeve azbuke", koji nastaje štampanjem debelih slojeva konvencionalne UV boje jedne preko druge.
Slabo ili nikakvo prianjanje između pojedinih slojeva boje - jedna boja ne prianja preko druge. (većina UV boja ne stvara ovu vrstu problema.)	**Transparentna baza (Extender Base):** Ako se boja u značajnijoj meri razblaži transparentnom bazom da bi se postigla određena nijansa, time ste zapravo povećali efektivnu brzinu očvršćavanja boje. Pokušajte sa propuštanjem otiska kroz UV sušaru nekoliko puta, kako biste utvrdili da li postoji problem. **Brzina trake:** Proveriti da li se traka UV sušare kreće sporije nego što bi trebalo - to može dovesti do "presušivanja" boje. **UV lampe:** Proveriti podešavanje UV lampi - suviše velika snaga lampi pri malim brzinama trake, može imati za posledicu dobijanje suviše očvrsle površine boje, što dalje dovodi do problema sa narednim slojevima nanete boje. **Preštampavanje:** Kod višebojne štampe, bolje je prvo štampati boje koje brže očvršćavaju. Boje koje sporije očvršćavaju mogu se lakše "presušiti", povećavajući time šanse za loše prianjanje između pojedinih slojeva boje.

© - Sericol Limited 2004

Vrsta problema	Rešenja
Slabo prianjanje (adhezija)	**Očvršćavanje:** Proveriti da li je očvršćavanje boje kako treba; propustiti otisak kroz UV sušaru nekoliko puta i proveriti da li ovo utiče na poboljšanje prianjanja. **Pokrivnost:** Gustina pigmenta u boji može biti suviše velika da bi boja adekvatno očvrsnula - smanjiti pokrivnost boje korišćenjem transparentne baze. **Podloga:** Pokušati sa štampanjem na drugoj vrsti podloge. Ako se boja dobro štampa na drugoj vrsti podloge, uzrok može biti u nekompatibilnosti boje i podloge; obrisati površinu podloge izopropil alkoholom pre štampanja, da bi se uklonili tragovi bilo kakvih nečistoća na površini.
Slabo prianjanje boje na poliolefinskim podlogama	**"Korona" tretman:** Slaba površinska energija podloge dovodi do slabog prianjanja boje za podlogu. "Korona" tretman povećava površinsku energiju nepremazanih podloga. Poliolefini koji nisu naknadno premazani mogu biti tretirani "Korona" tretmanom energije između 42 i 54 dyn/cm^2.
Specijalne mešavine boja ne očvršćavaju dobro (kombinacije sa više raznih pigmenata - naročito one koje sadrže crni ili beli - mogu dati za posledicu suviše pokrivnu boju)	**Pokrivnost:** Smanjiti pokrivnost boje pomoću transparentne baze, sve dok se ne postigne zadovoljavajuće očvršćavanje boje. Sericol preporučuje korišćenje posebne bele i crne (Tinting White, Tinting Black) boje tamo gde se to pokaže potrebnim za dobijanje specijalnih nijansi boja.
Slab kvalitet otiska	**Redosled provera:** zategnutost sita; vrsta rakela, tvrdoća,oštrina, ugao i pritisak rakela; razmak između podloge i sita. **Podloga:** Pokušati sa štampanjem na različitim vrstama podloga, kako biste utvrdili da li su manjkavosti podloge uzrok pogoršanja kvaliteta. **Nanošenje boje na sito:** UV boje imaju veću tečljivost od boja na bazi rastvarača, tako da će nanošenje prevelike količine boje na sito izazvati gubljenje detalja. Sericol preporučuje da se štampa bez, ili sa minimalnom pauzom između nanošenja boje na sito i njenog protiskivanja na podlogu. Preveliko nanošenje boje imaće za posledicu protiskivanje oko 50% veće količine boje kroz sito.

© - Sericol Limited 2004

Vrsta problema	Rešenja
Sitne rupe na otisku	**Mešanje boja:** Proveriti da li je boja pažljivo i dobro izmešana pre njenog dovođenja na sito. **Podloga:** Štampati na različitim podlogama. Ako se boja dobro štampa na drugoj vrsti podloge, uzrok može biti nekompatibilnost boje i podloge; obrisati površinu podloge izopropil alkoholom pre štampanja, da bi se uklonili tragovi bilo kakvih nečistoća na površini; neki plastični materijali mogu imati visoku vrednost površinskog napona što za posledicu može imati pojavu rupica na otisku.
Složeni otisci se međusobno lepe (Većina UV boja nije termoplastična ukoliko je potpuno očvrsla. Ukoliko boja nije potpuno očvrsla, a otisci su složeni na gomilu dok su još bili vrući, može doći do pojave međusobnog ulepljivanja otisaka)	**Očvršćavanje:** Proveriti da li je boja efikasno očvrsnula i da li je još uvek vlažna po izlasku iz UV sušare. **Očitavanja dobijena pomoću radiometra:** Proveriti UV sušaru, kako bi se uverili da ne dobijate samo toplotu, bez odgovarajućeg UV zračenja. **Brzina trake:** Da li koristite malu brzinu trake (da bi ste možda osušili debeli sloj boje)? Što je manja brzina trake UV sušare, više se toplote dovodi na podlogu i veća je verovatnoća lepljenja složenih otisaka ako boja nije dovoljno očvrsnula. Pokušati sa štampanjem tanjeg sloja boje, korišćenjem veće brzine trake UV sušare.
Konvencionalna UV boja se zgušnjava na situ ili stvara "koru" na svojoj površini	**Slučajno ozračivanje:** Verovatno da je sito bilo slučajno izloženo UV zračenju. Proveriti da li direktna sunčeva svetlost pada na sito i proveriti štitnike u UV sušari, kako biste bili sigurni da ne dolazi do "bežanja" UV zračenja i nehotičnog ozračivanja boje na situ. Ako prekidate štampanje dok je boja na situ (na primer, radi pauze za ručak, provere registracije boje i dobijene nijanse, ili kada se štamparija zatvara preko noći ili preko vikenda), postaviti komad kartona preko sita da bi se sprečilo da UV zračenje slučajno dopre do boje koja je ostala na situ.
Curenje boje sa rakela tokom štampe transparentnim ili UV bojama na vodenoj osnovi pri velikim brzinama na cilindričnoj mašini	**Razrediti boju:** Efekat nastajanja crtica na otisku, izazvan je curenjem boje sa rakela ispred for rakela. Razređenjem boje ovaj problem se uspešno prevazilazi.

© - Sericol Limited 2004

Vrsta problema	Rešenja
Boja nije dovoljno tečna (efekat narandžine kore ili pojava mehurića)	**Viskozitet boje:** Pokušati sa smanjenjem viskoziteta boje za 3-5% (težinski) korišćenjem UV razređivača. **Rakel:** Proveriti da li je ivica rakela oštra; proveriti koliko je rakel već u upotrebi i zameniti ga "odmornim" ukoliko ima bilo kakvih znakova deformacije; proveriti da pritisak rakela nije prevelik. **Razmak između sita i podloge:** Preporučuje se korišćenje minimalnog preporučenog rastojanja između sita i podloge. **Zategnutost sita:** Proveriti da zategnutost sita bude između 18 N i 24 N (nedovoljna zategnutost sita pogoršava kvalitet dobijenog otiska). **Podloga:** Štampati na različitim podlogama. Ako se boja dobro štampa na drugoj vrsti podloge, moguće je da je u pitanju nekompatibilnost boje i podloge.
Ma kakav drugi problem koji ovde nije pomenut	**Potražiti savet stručnjaka: Kontaktirati Sericol.**

© - Sericol Limited 2004

INDEKS

Aditivi 18
Azotne UV sušare 30

Boje na bazi rastvarača 5,7
Brzina trake 28,38

Direktna projekcija 49
Dispenser boja 58
Doza 23

Električno opterećenje 29
Elektromagnetski spektar 21

Flash Cure 30
For rakel 53-55

Ispitivanje očvršćavanja boje 41-43

Kako funkcionišu sistemi boja 8
Konvencionalne UV boje 7,51

Materijal 13
Merenje UV energije 33
Moć prekrivanja 12
Monomeri 7

Očvršćavanje 12
Održavanje 31
Odvođenje gasova 30,66
Off – Contact 55
Ozon 14,29
Ozračenje 34

Pantone 57
Pigmenti 7,17
Podaci o lampama 26
Podešavanje snage 28
Polimerizacija 10
Povećanje rasterske tačke 48,53
Problemi i rešenja 74-78
Provera boje 59
Prva pomoć 67

Radiometar 33,34
Rakel 53-56
Reflektori 25,27
Separacija boja 47
Sericolovi proizvodi 70-71
Sijalica 22
Sistemi boja i materijali 16
Sistemi niske energije 8,9,14
Sito 45,61
Sloj boje 13-18
Spektralna emisija 23
Stabilnost boje 13
Statički elektricitet 55
Studija 62
Šablon 45-47

Talasne dužine 35
Tehnika oslojavanja 46
Test otisak 51
Toplota 14,27

Ušteda energije 12,14
UV sušare 21,22
UV vodene boje 7,9,13,52

Zasušivanje boje 11
Zaštitna oprema 66
Zdravlje i bezbednost 65

© - Sericol Limited 2004